Ausgegeben am 25. Januar 1951

BAND 119 DEZEMBER 1950 HEFT 3

UNIVERSITY OF HAWAII LIBRARY
MAR 14 '51

KOLLOID ZEITSCHRIFT

ZEITSCHRIFT FÜR REINE UND ANGEWANDTE KOLLOIDWISSENSCHAFT

Organ für das Gesamtgebiet der wissenschaftlichen und technischen Kolloidchemie und Kolloidphysik

zur Zeit vereinigt mit den

KOLLOID-BEIHEFTEN

Herausgegeben von

LOTHAR HOCK
MARBURG/LAHN

F. HORST MÜLLER
MARBURG/LAHN

Patentteil: **J. REITSTÖTTER**, Berlin

INHALT

Hosemann, R. (Berlin), Größenstatistik der parakristallinen Bereiche in festen hochmolekularen Stoffen bei kontinuierlicher Kleinwinkelstreuung (mit 7 Abb.) . . . 129

Aus der Universität Allahabad, Indien

Srivastava, Arvind Mohan, Ultraschall-Untersuchungen der elastischen Konstanten von Eisensilikat-Gelen (mit 13 Abb.) . . 146

Aus dem Institut für Chemische Technologie der Universität Farouk I, Alexandria, Ägypten

Lauer, K. und O. Pauer, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 12. Mitteilung: Zur Kenntnis der Xanthogenierung (mit 4 Abb.) . . 151

Aus dem Institut für Chemische Technologie der Universität Farouk I, Alexandria, Ägypten

Lauer, K. und O. Pauer, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 13. Mitteilung: Die Xanthogenierung abgebauter Zellulosen (mit 1 Abb.) 155

Aus den Instituten für Anorganische und Physikalische Chemie der T. H. Graz, Österreich

Hüttig, G. F., H. Schreiner und H. Klein, Zur Theorie der Adsorption II: Die Erscheinungen der realen Adsorption (mit 2 Abb.) 157

Aus dem KWI für Physik, Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem (Abtlg. KWI für Silikatforschung)

Engel, W. und L. Holzapfel, Modellversuch zum Silikoseproblem. Organische Kieselsäureverbindungen, XVIII. Mittlg. (mit 1 Abb.) 160

Wissenschaftliche Kurzberichte

Aus dem Institut für Kolloidforschung der Universität Frankfurt/M., Bad Homburg v. d. H.

Jäger, R., Kieselsäure und Silikose . . . 165

Auerbach, R. (Neumünster/Holst.), Schallwellen als stationär-disperse Systeme (mit 1 Abb.) 166

Tagungsberichte

v. Eichborn, J. L. (Königstein/T.), Bericht über die Diskussionstagung der Bunsengesellschaft über elektrochemische Vorgänge an metallischen Grenzflächen (Karlsruhe, 19.—21. Okt. 1950 167

Berichtigung

Sippel, A. (Freiburg/Br.), Zur Frage der Zellulosemodifikationen (Kolloid-Z. 119, 42, 1950) 169

Bücherbesprechungen 169

Referate

I. Grenzschichtforschung 170
II. Film- und Fadenforschung 172
III. Kolloidforschung 173
IV. Methoden, Apparate, Analyse 175
V. Kosmische Physik, Mineralogie und Agrikulturchemie 175
VI. Biochemie und Medizin 176
VII. Technische Kolloidforschung 177

Autorenregister 179

Sachregister 195

VERLAG VON DR. DIETRICH STEINKOPFF · DARMSTADT

Mitarbeiter-Bedingungen:

Manuskripte werden von den Herausgebern und dem Verlag entgegengenommen. Originalbeiträge, Wissenschaftliche Kurzberichte und Tagungsberichte werden an Herrn **Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn, Calvinstr. 14,** Buchbesprechungen, Referate, Sammelreferate und sonstige redaktionelle Mitteilungen an Herrn **Prof. Dr. L. Hock, Krofdorf b. Gießen,** Patentberichte an Herrn **Prof. Dr. J. Reitstötter, Berlin-Steglitz, Buggestr. 10b** erbeten.

Die Manuskripte müssen gut leserlich und einseitig mit Schreibmaschine geschrieben sein. Die Herausgeber bitten die Autoren, den **Text** bei Originalarbeiten präzis und kurz abzufassen, eine Wiederholung von schon veröffentlichten Tatsachen zu vermeiden — es genügt meist, in wenigen Worten an solche Tatbestände zu erinnern und die Orte zum Nachlesen zu zitieren — die Arbeit klar zu gliedern, Ergebnisse entweder in Abbildungen oder in Tabellen zu bringen, für der Vollständigkeit halber notwendige, insbesondere versuchstechnische Einzelheiten sich des Kleindrucks zu bedienen und am Schluß eine kurze Zusammenfassung des Inhaltes zu geben. **Literaturangaben** sollen bei Zeitschriften nur Autorennamen, Bezeichnung der Zeitschrift, Bandzahl, Seite und Erscheinungsjahr, bei Büchern den Titel, Erscheinungsort und Jahreszahl enthalten.

Abbildungen müssen möglichst als klischierfähige Zeichnungen beigegeben sein, wobei die **Beschriftungen** mit weichem Bleistift einzutragen sind, so daß sie vom Verlagszeichner in passender Größe und gleichmäßig in die gezeichneten Kurven und Figuren eingetragen werden können. Abbildungen müssen Legenden haben. — Ganz besonders ist auf deutlichste Schreibung der **Formeln** zu achten, evtl. mit entsprechenden Hinweisen bei besonderen Buchstabenwünschen und fremden Buchstaben, z. B. griechischen Buchstaben und Indices.

Die Innehaltung dieser Vorschriften bedingt wesentlich verminderte Korrekturzeiten und -kosten. Bei Beiträgen aus Übersee sind sie unbedingtes Erfordernis, da zur Vermeidung langer Erscheinungsfristen die Korrektur hier von einem Beauftragten gelesen werden kann. Verlag und Herausgeber behalten sich im Falle der Nichterfüllung dieser Bedingung Rücksendung des Manuskriptes zur entsprechenden Überarbeitung an den Autor vor.

Wissenschaftliche Kurzberichte, die eine rasche Sicherung der Priorität in den einschlägigen Gebieten ermöglichen, sollen möglichst einen Umfang von 1 höchstens 2 Schreibmaschinenseiten besitzen und keine oder nur ganz wenige Abbildungen enthalten.

Der Inhalt aller Originalarbeiten und Kurzmitteilungen muß wesentlich Neues bringen und bisher unveröffentlicht sein.

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift erscheinenden Originalarbeiten während der gesetzlichen Frist vor.

Die Kosten für **nachträgliche Autorenkorrekturen** erreichen häufig ein für den Verlag untragbares Maß. Autorenkorrekturen-Kosten können nur bis zu einem Betrag von 10% der gesamten Satzkosten vom Verlag getragen werden. Es wird deshalb gebeten, nur wirklich satzfertige Manuskripte einzureichen.

Herausgeber und Verlag empfehlen im Interesse schnellster Verarbeitungsmöglichkeit der eingehenden Manuskripte die strikte Innehaltung der Mitarbeiter-Bedingungen.

Autoren von Originalarbeiten und Wissenschaftlichen Kurzberichten erhalten bis zu **75 Sonderdrucke** kostenlos, weitere Exemplare werden nur auf besonderen Wunsch und gegen Berechnung geliefert.

In jedem Falle wird der Eingang einer Arbeit sogleich bestätigt. Über die Annahme eines Manuskriptes zur Veröffentlichung wird dem Autor anschließend Mitteilung gemacht. Die Arbeiten gelangen im allgemeinen in der Reihenfolge des Eingangs zum Abdruck.

Geschäftliche Bedingungen:

Die Kolloid-Zeitschrift erscheint monatlich mit einem Heft im Umfang von durchschnittlich 4–5 Druckbogen, 3 Hefte bilden einen Band. Preis des Bandes DM 24,—. Im Jahr erscheinen möglichst 4 Bände. Die Mitglieder der Kolloid-Gesellschaft erhalten die Kolloid-Zeitschrift zum Vorzugspreis mit 20 Prozent Ermäßigung. Die Zeitschrift ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie direkt durch den Verlag zu beziehen. — Alle geschäftlichen Mitteilungen wegen Abonnement usw. werden an den **Verlag Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35,** Telefon 2966, erbeten. Ebenso wird gebeten, Bücher zur Besprechung an den Verlag einzusenden. Schriftverkehr betreffend Anzeigen ist direkt mit der **Anzeigenverwaltung Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a.M.-West,** Georg-Speyer-Straße 76, Fernruf 75036 (Postscheck Frankfurt a.M. 19383) zu führen.

Zahlungen für den Verlag Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, können auf nachstehende Konten geleistet werden Postscheckkonto Frankfurt/M. Nr. 95697, Hessische Bank Darmstadt 46626 oder Städt. Kreissparkasse Darmstadt 3169

Abkürzung des Titels dieser Zeitschrift für Literaturnachweise: Kolloid-Z.

KOLLOID-ZEITSCHRIFT
zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften
Band 119 Dezember 1950 Heft 3

Größenstatistik der parakristallinen Bereiche in festen hochmolekularen Stoffen bei kontinuierlicher Kleinwinkelstreuung

Von R. Hosemann (Berlin)

Mit 7 Abbildungen

(Eingegangen am 10. August 1950)

Einleitung

Die „kontinuierliche", d. h. monoton mit wachsendem Streuwinkel in ihrer Intensität abnehmende Kleinwinkelstreuung vieler Stoffe wurde in einer früheren Untersuchung [12], [2] durch die hohe relative Polydispersität vieler kolloider Festkörper erklärt und gezeigt, wann dann die Phasenbeziehungen zwischen den einzelnen kolloiden Partikeln im Röntgenstreudiagramm höchstens noch als Korrekturglied zu berücksichtigen sind. Kratky dagegen*) hat diese kontinuierliche Kleinwinkelstreuung bei Stoffen wie Zellulose durch einen dominierenden Einfluß der Wechselwirkung zwischen den einzelnen Lamellen erklärt (V2). Es wird unter Hinweis auf sehr allgemeingültige Interferenztheorien an statistisch gestörten Raumgittern versucht, durch möglichst einfache Beweisführungen zu einigen Punkten des Kratkyschen Vortrages Stellung zu nehmen: I. Kugelhaufwerke hoher relativer Polydispersität. II. Das planparallele, polydisperse, ultrafibrilläre Lamellenbündel. III. Die Kratkysche Betrachtungsweise eines speziellen Lamellenbündels. IV. Prüfung des Kratkyschen Auswerteverfahrens (V2) an einem numerischen Beispiel. V. Die kontinuierliche Kleinwinkelstreuung als praktisch „reine Partikelstreuung" („Guinierstreuung", reiner „Summationseffekt" nach Franke, Kuhlenkampff und Krotz, „Gasinterferenzen" an Festkörpern nach Riley, (V1). VI. Kristallitgrößenbestimmung nach v. Laue und (V2) liefern in hochmolekularen Stoffen nur Richtwerte für gewisse kolloide Dimensionen. VII. Zusammenfassung.

Als vor mehr als zehn Jahren die ersten Versuche unternommen wurden, die „kontinuierliche Kleinwinkelstreuung" zu enträtseln, stand man vor einem Novum. Guinier (1) identifizierte diese in gewissen Fällen als den Reflex 0, 0, 0 und gab eine bemerkenswerte Näherungsformel, die „Guiniersche Näherung", die den Beugungseffekt eines beliebig geformten kristallinen, parakristallinen oder „amorphen" Gebildes um den Nullstrahl herum repräsentiert („Zentralfleck"). Hosemann (2) führte, was mit Hilfe dieser Näherung rechnerisch leicht durchführbar ist, eine Maxwellsche Größenstatistik ein, die die Massenhäufigkeit für derartige Gebilde gewisser Größe bezeichnet, und konnte auf Grund dieses im folgenden als V1 bezeichneten Verfahrens in einfacher Weise aus dem quantitativen Studium des Zentralflecks die Teilchenstatistik berechnen. Dieses Verfahren fand u. a. in den Arbeiten von Shull, Roess und Elkins (3) einen bedeutsamen Niederschlag und in manchem eine methodische Verfeinerung. Da in den damals bekannten Interferenztheorien der Flüssigkeiten und festen Stoffe stets aber auch Phasenbeziehungen zwischen den einzelnen „Partikeln" wesentliche Beiträge zum Streudiagramm liefern, wendete Kratky sein Hauptaugenmerk auf diesen vom V1 bis dahin aus guten Gründen vernachlässigten Effekt. Die von ihm erkannte Lamellarstruktur vieler hochmolekularer Stoffe (4) veranlaßte ihn, die kontinuierliche Kleinwinkelstreuung in einem Näherungsverfahren (im folgenden V2 genannt) als hauptsächlich durch die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Lamellen hervorgerufen zu betrachten. In einer kritischen Stellungnahme zum V1 schloß er mit dem Satz (5):

„Durch diese Bemerkungen sollte auch klargestellt werden, daß das Ziel weiterer Erforschung der Kleinwinkelstreuung die sinngemäße Vereinigung der beiden Betrachtungsweisen sein muß." Bewilogua zog bei derselben Gelegenheit den treffenden Vergleich mit der Interferenztheorie der Flüssigkeiten, wo neben dem Atomfaktor (entsprechend V1) auch die Abstandsstatistik (entsprechend V2) der Flüssigkeitsmoleküle zu berücksichtigen ist.

Diese von den Diskussionsrednern damals getroffenen Feststellungen umreißen auch heute noch das theoretische Arbeitsprogramm. Aus äußeren Gründen hat der

*) Der Vortrag „Größe und Form der kristallinen Bereiche in festen hochmolekularen Stoffen", im folgenden „Vortrag" genannt, wurde von Kratky auf der Diskussionstagung „Fester Zustand hochmolekularer Substanzen" am 16. 5. 50 in Marburg gehalten (6). Einige Diskussionsbemerkungen werden im folgenden präzisiert.

Bearbeiter des V1 hierzu lange Zeit keinen weiteren Beitrag liefern können. Vielleicht ist dadurch die Betrachtungsweise des V2 so betont in den Vordergrund getreten. Nach den Kratkyschen Ausführungen (6) hat es sogar den Anschein, daß das V1 zumindest auf feste Zellulose nicht anwendbar ist (Vortrag Seite 27). Damit käme seine Anwendbarkeit auch für die meisten anderen hochmolekularen Stoffe nicht in Frage. Umgekehrt räumt Kratky jedoch ein (Vortrag Seite 27), daß die Mehrzahl der Forscher den Standpunkt des V1 vertreten. Bedauerlich ist es nur, daß der damals als so wesentlich erkannte Einfluß der Form der Partikelstatistik auf das Streudiagramm im Vortrag so wenig in Erscheinung trat. Sollte die eine der beiden oben umrissenen Betrachtungsweise vielleicht nicht doch etwas zu sehr vernachlässigt worden sein?

Gründe hierfür lassen sich angeben: Die Schwierigkeit der umfassenden Behandlung eines so komplexen Problems, wie es das hier vorliegende darstellt, führt leicht dazu, allzu spezielle Modellvorstellungen oder zu wenig umfassende Werteskalen der numerischen Beispiele zu Rate zu ziehen. In Ermangelung einer hinreichenden Theorie müssen vielfach durch Reihenentwicklungen usw. Näherungsverfahren abgeleitet werden, in denen das Zusammenspiel wichtiger Systemparameter verloren geht oder durch Vernachlässigung von Restgliedern entscheidende Fehler unterlaufen. Versucht man dann, die numerischen Ergebnisse allgemein zu formulieren, so besteht die Gefahr, daß man Aussagen über Systeme macht, die man in Wirklichkeit garnicht erfaßt hatte.

Aufbauend auf den fundamentalen Untersuchungen von Ewald (7), die das Interferenzphänomen als eine Übertragung der Feinstruktur eines Stoffes in den Fourierraum darstellen, und unter Beachtung von Berechnungen, die Zernicke-Prins (8) u. J. J. Hermans (9) an eindimensionalen Gittern mit flüssigkeitsstatistischen Gitterstörungen durchführten, kann man eine recht umfassende Theorie des Lamellenbündels*), eine Theorie des „idealen Parakristalls" (11) und eine solche einfacher polydisperser kolloider Systeme (12) entwerfen, die manche bisher unbekannte Zusammenhänge zwischen dem physikalischen und Fourierraum erkennen läßt. Man sieht, daß mit zunehmender Unregelmäßigkeit irgendwelcher Feinstrukturen die Wechselwirkung zwischen den einzelnen „Partikeln" in einem Maße abnehmen, wie dieses in dem Kratkyschen Vortrag nicht zum Ausdruck kam. Man gewinnt durch diese allgemeinen Theorien die Handhabe, zu untersuchen, bis zu welchem Grade die oben charakterisierten Betrachtungsweisen V1 und V2 in speziellen Fällen zutreffen bzw. versagen. Um nicht mißverstanden zu werden, zunächst noch eine Vorbemerkung zur Terminologie:

A. Falls ein irgendwie beschaffenes Haufwerk aus N irgendwie beschaffenen „Partikeln" eine kohärente Röntgenstreuung erzeugt, die in Bezug auf ein näher zu beschreibendes Auswerteverfahren praktisch gleich ist der Summe der von den einzelnen Partikeln erzeugten Streubilder, soll dieses Interferenzphänomen eine „reine Partikelstreuung" genannt werden. Es besteht in diesem Fall also das V1 zu Recht**).

B. Unter „Kleinwinkelstreuung" sei im folgenden, wie allgemein in der Literatur üblich, die Streustrahlung im Bereich

$$|b|^{-1} > 10\,\text{Å}; \quad |b| = \frac{2\sin\vartheta}{\lambda}\,\text{Å}^{-1} \qquad [1]$$

bezeichnet, wo b der (reziproke) Ortsvektor im Fourierraum, λ die Röntgenwellenlänge und 2ϑ der Streuwinkel ist. Die Kratkysche „Kleinstwinkelstreuung" ist in der Kleinwinkelstreuung also mit einbegriffen.

C. Die im Vortrag Seite 28 beschriebene Kratkysche Betrachtungsweise V2 läßt sich durch die Relation

$$\vartheta^2 I(\vartheta) \sim H\left(\frac{\lambda}{2\vartheta}\right); \quad D^2 H(D) \sim I\left(\frac{\lambda}{2D}\right) \qquad [1a]$$

umreißen und besagt, daß ein in einem gewissen Gitter mit der Häufigkeit H(D) vor-

*) Diese wird demnächst veröffentlicht. Sie stellt eine einfache Verallgemeinerung des Strichgitters mit flüssigkeitsstatistischen Gitterstörungen dar (10).

**) Als erster hat wohl Guinier die Existenz einer derartigen reinen Partikelstreuung diskutiert (1). So ändert sich z. B. die Kleinwinkelstreuung an gewissen Sollösungen vor und nach Ausflockung nicht merklich. Warren (24) diskutiert zur Erklärung der kontinuierlichen Kleinwinkelstreuung an amorpher Kohle Bündel aus kristallinen Graphit-Basis-Netzebenen, die innerhalb ihrer Ebenen beliebig gegeneinander verdreht sind (random layer lattice, turbostratic structure). Experimentelle Untersuchungen von Franke, Kuhlenkampff und Krotz (25) weisen darauf hin, daß stärkere statistische Abstandsschwankungen zwischen einzelnen Lamellen einen Wechselwirkungseffekt im Streudiagramm gleichfalls zum Verschwinden bringen können (Summationseffekt). Und Riley (17) erinnert bei derartigen „amorphen" Festkörpern an die Interferenzen von Gasen, bei denen ja bekanntlich ein Wechselwirkungseffekt zwischen den Gasmolekülen nicht diskutiert zu werden braucht (Festkörper vom Gastyp).

kommender Netzebenenabstand D etwa bei dem diesen entsprechenden Braggschen Glanzwinkel ϑ eine durch diese Relation gegebene Intensität erzeugt.

Es soll nun untersucht werden, bis zu welchem Grade die beiden durch A. und C. bezeichneten Betrachtungsweisen V1 und V2 den durch die allgemeine Theorie (10) (11) (12) gegebenen Zusammenhängen gerecht werden, wobei, den Gedankengängen des Kratkyschen Vortrags folgend, insbesondere hochmolekulare Stoffe einer der festen Zellulose entsprechenden Konstitution zur Diskussion stehen. Diese Stoffklasse ist dadurch zu definieren, daß ihre Kleinwinkelstreuung monoton mit wachsendem Streuwinkel abnimmt, und daß eine Lamellarstruktur vorliegt. Es wird bei der folgenden Betrachtung unterstellt, daß die genannten Theorien (10) (11) (12) richtig angewandt die Interferenzverhältnisse dieser Stoffklasse wenigstens in Näherung darzustellen vermögen.

Es ist zweckmäßig, hierzu zu einigen konkreten Punkten des Kratkyschen Vortrages Stellung zu nehmen. Behauptungen werden aufgestellt, die mehr oder weniger eine Antithese zum Vortrag darstellen. Es wird sodann versucht, diese Behauptungen möglichst einfach zu beweisen, wobei ein Hinweis auf die oben genannten theoretischen Untersuchungen (10) (11) (12) allerdings nicht immer zu umgehen ist. Die Behauptungen lauten:

I. Ein Haufwerk aus N verschieden großen Kugeln einer gewissen beliebigen mittleren Packungsdichte, aber ohne jede Überstruktur, dargestellt im $\vartheta^2 \cdot I(\vartheta)$-Diagramm, erzeugt immer dann in guter Näherung eine reine Partikelstreuung, wenn die relative volumetrische statistische Schwankung der Kugelradien die Packungsdichte erreicht oder übertrifft. Partikel ist hier gleich Kugel gesetzt.

II. Ein einzelnes Lamellenpaket erzeugt bei Vorhandensein einer ausreichenden Fransenstruktur unter näher definierten Bedingungen gleichfalls in guter Näherung eine reine Partikelstreuung. Die Partikel entsprechen hier etwa den Fransen, manchmal auch den Lamellen selbst.

III. Das den Kratkyschen Überlegungen zugrunde liegende Lamellenpaket stellt einen Spezialfall des in Punkt II behandelten allgemeineren Modells dar und zeigt darum in Bezug auf das Streudiagramm auch nur einen Teil der allgemeinen Eigenschaften.

IV. Das V2 stellt eine umso schlechtere Näherung des Lamellenpaketes dar, je gestörter dies ist. Für die in der festen Zellulose vorkommenden Lamellenpakete läßt sich das V2 physikalisch nur sehr schwer begründen, es sei denn, es existieren hier Lamellenpakete mit verschiedenen inneren Abstandsstatistiken und anderen speziellen Eigenschaften.

V. Die mittels des V1 berechneten Partikelstatistiken entsprechen in Bezug auf ihre Mittelwerte den Ergebnissen anderer Untersuchungsmethoden. Sie vertiefen jene, indem sie der Polydispersität dieser Stoffe durch quantitative Maßzahlen Rechnung tragen.

VI. Eine „vernünftige Übereinstimmung" der mittels des V2 und der v. Laueschen Teilchengrößenmethode gewonnenen speziellen Zahlenwerte kann die Brauchbarkeit der ersteren ebensowenig wie der der letzteren Methode zur quantitativen Feinstrukturerforschung parakristalliner Stoffe erbringen. Beide diese Methoden sind in ihrer jetzigen Form vielerlei Fehlerquellen unterworfen und liefern, wenn überhaupt, nur Richtwerte.

I. Relative Polydispersität und reine Partikelstreuung in homogenen Kugelhaufwerken

Eine aus der Guinierschen Näherung entwickelte allgemeinere Näherung zeigt, daß im Kleinwinkelgebiet der Beugungseffekt eines einfach zusammenhängenden Streukörpers mit guter Näherung derjenigen eines geeignet dimensionierten dreiachsigen Ellipsoides homogener Streudichte entspricht. Bei polydispersen Haufwerken derartiger Körper wird die Näherung noch viel besser. Insbesondere gelten die folgenden Betrachtungen über Kugelhaufwerke auch für Haufwerke parallel orientierter Rotationsellipsoide unter bestimmten, hier nicht besprochenen Umrechnungen.

Es sei f_y die auf den Kugelmittelpunkt bezogene Streuamplitude einer Kugel vom Radius y, dann ist ganz allgemein die vom polydispersen Kugelhaufwerk gestreute Intensität

$$J = J_{\text{part}} + J_0; \qquad J_{\text{part}} = N\overline{f^2}; \qquad [2]$$

$$J_0 = N(N-1)\sum_n \sum_m \overline{f_n\, f_m\, e^{-2\pi i (b\, x_{nm})}};$$

$$x_{nm} = x_n - x_m, \qquad [3]$$

wobei x_n der Lagevektor des Mittelpunktes der Kugel n ist und die Indizes n, m unbeschadet der Kugelgröße die Kugeln in beliebiger Reihenfolge durchnumerieren. Falls

$J_{part} \gg J_0$ ist, besteht also reine Partikelstreuung. Die Mittelwertbildung in [3] hat in dreierlei Hinsicht zu erfolgen: a) Bei Betrachtung aller Bezugspartikel m vom Radius a und aller kombinierten Partikel n vom Radius y. b) sodann über alle y-Radien entsprechend ihrer Häufigkeit. c) sodann über alle a-Radien. Diese dreifache Mittelung bedingt gewisse rechnerische Schwierigkeiten, die etwa folgendermaßen überwunden werden können: Es sei

$$h_{ya}(x_{nm}) \frac{dv_n}{v} \frac{dv_m}{v}$$

die Wahrscheinlichkeit, die Bezugspartikel m vom Radius a und die kombinierte Partikel n vom Radius y gleichzeitig im Volumelement dv_n und dv_m in der zueinander relativen Lage x_{nm} anzutreffen, wo v das vom Haufwerk benötigte Volumen und h_{ya} die auch von Debye benutzte a-priori-Wahrscheinlichkeit ist. Bei Kugelhaufwerken ohne Überstruktur darf für sie unter genau zu bezeichnenden Bedingungen genau wie in der Debyeschen Flüssigkeitstheorie Kugelsymmetrie angenommen werden. Im Bereich der stark gestörten Reflexe wird von J_0 für $N \gg 1$ nur ein Anteil J_{Fl} wirksam, der nach Durchführung der ersten Mittelung a) anzuschreiben ist als

$$J_{Fl} = N \overline{f_a f_y \beta_{ya}};$$

$$-\beta_{ya} = \frac{1}{v_s} \mathfrak{F}(h_{ya} - 1); \qquad v_s = \frac{v}{N-1}. \quad [4]$$

v_s ist das mittlere von einer Partikel samt ihrer Umgebung erfüllte Volumen und $\mathfrak{F}$ das Symbol für die Fouriertransformation. Gewiß hat h_{ya} verschiedene Nebenmaxima, doch werden diese bei der nun vorzunehmenden Mittelung b) und c) im Sinn des Kratkyschen V2 bei genügend polydispersen Systemen völlig ineinander verwischt. Wenn man für h_{ya} also ein Modell in Rechnung setzt, genügt es, wenn dieses nur die Züge enthält, die auch nach der Mitteilung [4] wirksam bleiben. So ist z. B. mit Porod (13) h_{ya} innerhalb der „Undurchdringlichkeitssphäre"

$$|x_{nm}| \leqq \frac{1}{\varepsilon}(a+y)$$

vom Wert Null und hat etwa bei

$$|x_{nm}| = \frac{1}{\varepsilon} w_0 (a+y)$$

ein diffuses Maximum von einem Wert größer als 1, um mit weiter wachsendem $|x_{nm}|$ (ohne Nebenmaxima!) monoton gegen 1 zu gehen. ε^3 ist die Packungsdichte und w_0 von einem zwischen 1 und 2 liegenden Wert. Eine allgemeine statistische Betrachtung führt schließlich noch auf den Integralwert

$$\int [h_{ya}(x_{nm}) - 1] \, dv_x = -\frac{v_a}{\varepsilon^3}.$$

Denn h_{ya} in J_{Fl} bezieht sich nur auf die Kombination zweier verschiedener Partikel $n \neq m$. Es muß deshalb in diesem Integral der Anteil der Bezugspartikel m abgezogen werden. Dieser aber ist durch das von ihr samt ihrer Umgebung beanspruchten Volumen v_a/ε^3 gegeben, wo v_a das Volumen der Bezugspartikel ist.

Durch diese sehr allgemeinen Betrachtungen ist der durch [4] definierte Wirkungsbereichfaktor β_{ya} hinreichend festgelegt. Die Ortsfunktionen

$$\overline{1 - h_{ya}(x)}$$

und

$$\overline{\beta_{ya}(b)}$$

entsprechen einander auffallend in ihrem Verlauf in den beiden Räumen. Insbesondere ist stets und exakt

$$\beta_{ya}(0) = v_a/v_s \varepsilon^3.$$

Die Nichtbeachtung dieser Beziehung ist mit ein Grund für die Kratkysche Überbetonung des V2 und die Porodschen negativen Intensitäten (13). Mit Hilfe der Guinierschen Näherung darf man für nicht zu große Streuwinkel vereinfacht schreiben:

$$\beta_{ya} = \frac{v_a}{\varepsilon^3 v_s} \exp\left[-\frac{u^2}{10}\left(\frac{a+y}{\varepsilon}\right)^2\right];$$

$$u = 2\pi |b|;$$

sowie

$$f_y = v_y \exp\left(-\frac{u^2 y^2}{10}\right); \quad f_a^2 = v_a^2 \exp\left(-\frac{u^2 a^2}{5}\right). \quad [6]$$

Hieraus folgt nach einfacher Umformung

$J_{part} + J_{Fl} =$

$$N f_a^2 \left\{1 - \exp\left(\frac{u^2 a^2}{10} \frac{\varepsilon^2}{1+\varepsilon^2}\right) \cdot \overline{\frac{v_y}{\varepsilon^3 v_s} \exp\left[-\frac{u^2}{10} \frac{1+\varepsilon^2}{\varepsilon^2}\left(y + \frac{a}{1+\varepsilon^2}\right)^2\right]}\right\} \quad [7]$$

Der untere Querstrich bezeichnete die Mittelung b) über alle y, der obere die Mittelung c) über alle a des Systems. Für monodisperse Systeme ist stets $y = a$, und man erhält einfach

$$J_{part} + J_{Fl} = N f_a^2 (1 - \beta),$$

was sich mittels der Guinierschen Näherung schreiben läßt

$$J_{part} + J_{Fl} = N v_a^2 \left[\exp\left(-\frac{u^2 a^2}{5}\right) - \exp\left(-\frac{u^2 a^2}{5} \frac{1+\varepsilon^2}{\varepsilon^2}\right)\right].$$

Diese Streukurve hat ihr einziges Interferenzmaximum (das Hauptmaximum erster Ordnung) bei

$$\frac{\sin\vartheta}{\lambda} = \frac{1}{\Delta \cdot \pi/\sqrt{5}} \sqrt{\ln\left(\frac{1+\varepsilon^2}{\varepsilon^2}\right)}; \qquad \Delta = \frac{2\,a}{\varepsilon},$$

wobei Δ also der Abstand ganz benachbarter Partikel (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt) ist. Für eine Packungsdichte $\varepsilon^3 = 0{,}7$ ergibt sich beispielsweise

$$\frac{\sin\vartheta}{\lambda} = \frac{1}{1{,}56\,\Delta},$$

während Keesom, de Smedt (14) und Ehrenberg (15) für Flüssigkeiten angeben:

$$\frac{\sin\vartheta}{\lambda} = \frac{1}{1{,}630\,\Delta}.$$

Auch die Übereinstimmung in Form und Höhe dieses Maximums mit den Untersuchungen an Flüssigkeiten ist befriedigend. Natürlich gibt der vereinfachte Ansatz [6] nicht die bei monodispersen Systemen beobachteten weiteren Interferenzmaxima usf. wieder, da er ja nur auf „nicht zu monodisperse" Systeme Anwendung finden soll (12). Der Exkurs zu den Monodispersen möge nur zeigen, daß bei den nun folgenden Betrachtungen das V2 gewiß die ihm gebührende Berücksichtigung findet:

In polydispersen Systemen ohne Interferenzmaxima 2. und höherer Ordnung wirkt sich bei der Mittelwertbildung b) über alle y-Partikel der letzte Faktor

$$\frac{v_y}{\varepsilon^3 v_s} \exp\left[-\frac{u^2}{10}\frac{1+\varepsilon^2}{\varepsilon^2}\left(y+\frac{a}{1+\varepsilon^2}\right)^2\right]$$

in Gl. [7] mit zunehmender statistischer Schwankung der y in entscheidender Weise aus, indem er immer kleiner wird, wie man dies direkt aus der angeschriebenen Formel ablesen kann: Bei unterdurchschnittlich kleinen Partikeln wird er durch den Faktor $v_y/v_s\varepsilon^3$, bei sehr großen Partikeln $y \gg a/(1+\varepsilon^2)$ durch den Exponentialausdruck geschwächt, dies letztere um so mehr, je kleiner die Packungsdichte ist. Daß außerdem dieser Schwächungseffekt mit zunehmendem Streuwinkel zunimmt (vgl. u^2 im Exponenten!), entspricht der Theorie des idealen Parakristalls: Es rückt dann der reflexlose Streubereich (wo V1 dominiert und V2 sinnlos wird) immer näher an den Zentralfleck heran.

Zur Auswertung der kontinuierlichen Kleinwinkelstreuung nun steht bei der Diskussion von J_{part} das vom Primärstrahl überstrahlte Gebiet $\vartheta \sim 0$ zur Auswertung nie zur Verfügung. Es ist auch durchaus nicht nötig, die bei $\vartheta \sim 0$ liegende Maximalintensität von J_{part} (wie etwa bei der auf h, k, l-Reflexe angewandten v. Laueschen Methode) direkt zu messen. Die von Guinier (1), Hosemann (2), Shull-Roess (3)und Biscoe-Warren (16) erdachten Auswertungsmethoden begnügen sich immer nur mit einem gewissen, charakteristischen Teil der Streukurve. Guinier und Biscoe-Warren verwenden den innersten linearen Teil ihres Diagramms (vgl. Abb. 5), Shull-Roess in ihrer Darstellung das Gebiet links und rechts eines Biegungspunktes (Abb. 4) und Hosemann ein Maximum mit seinen beiden Flanken (Abb. 6, die beiden einer inhomogenen Statistik entsprechenden Maxima sind gerade noch, bzw. nicht mehr in dem zu kleinen Meßbereich erfaßt). Man kann nun quantitativ ausrechnen, daß der für das Verfahren von Shull-Roess und Hosemann notwendige Meßbereich immer dann durch J_{Fl} nicht merklich beeinflußt wird, wenn die relative Schwankung der Partikelradien y in der Massenstatistik VH(y) die Packungsdichte ε^3 erreicht oder übertrifft. Die von Kratky eingeräumte stetige Abnahme der Wechselwirkungen mit zunehmender Unregelmäßigkeit ist bei quantitativer Betrachtung weit bedeutender, als es im Vortrag zum Ausdruck kam. Derartige Systeme nennt Riley (17) darum ja auch „Festkörper vom Gastyp", wobei sich „Gastyp" aber nur auf ihre Eigenschaften im Fourierraum bezieht (V1). Im physikalischen Raum sind sie ganz im Gegensatz zum Gas nicht nur dichtgepackt, sondern auch polydispers, genauer: Ihre „relative Polydispersität" rP erreicht oder übertrifft den Wert 1:

$$rP = \frac{\Delta y}{y\,\varepsilon^3} \gtrsim 1. \qquad [8]$$

Die Kratkysche Feststellung (18): „Hosemann particularly has used Guiniers formulas for densely packed systems, namely, solid cellulose. Since these formulas were not applicable, results having the wrong order of magnitude were obtained" ist somit zumindest für Haufwerke von Lamellenbündel (also im „Kleinstwinkelgebiet") nicht zutreffend.

II. Das allgemeine planparallele Lamellenbündel

Die an einem Strichgitter, mit flüssigkeitsstatistischen Störungen gemachte Untersuchung (10) läßt sich auf ein recht allgemeingültiges Lamellenpaket ausdehnen: Jede Lamelle k erfülle ein Raumvolumen v_k, das dadurch entsteht, daß man eine zur Lamellenachse AA' (Abb. 1) senkrecht stehende ebene, aber sonst beliebig umrandete

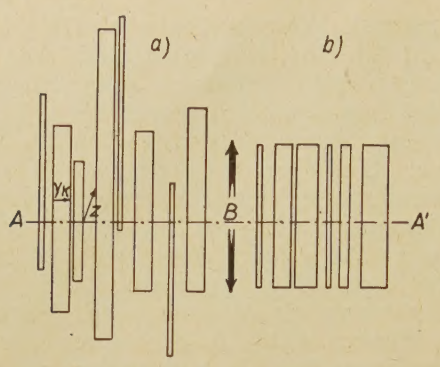


Abb. 1 Das planparallele, fibrilläre, polydisperse Lamellenbündel. Die Schwankung der Lamellendicken wächst mit zunehmender Polydispersität, die Schwankung der Zwischenraumvektoren z senkrecht zur Lamellenachse AA' wächst mit zunehmender fibrillärer Struktur, während die Zunahme der Schwankung des Inhalts der auf der Achse AA' senkrecht stehenden Lamellenseitenflächen Polydispersität und Fibrillärität vergrößert. a) allgemeines Modell, b) spezielles „ideales" Bündel ohne Fibrillärstruktur. Vor allem dieses zeigt im Bereich der stark gestörten Reflexe einen merklichen „Wechselwirkungseffekt" zwischen den einzelnen Lamellen. B mittlere Bündelbreite

Fläche des Inhalts φ_k um den zu AA' parallelen Vektor mit dem Betrag y_k verschiebt. Es ist also

$$v_k = y_k \cdot \varphi_k \,.$$

y_k schwanke statistisch von Lamelle zu Lamelle. Der Zwischenraumvektor z_k dagegen schwanke nach Betrag und Richtung mit einer Häufigkeit $h_z(z_k)$. Ebenso schwanke der Wert φ_k, mit ihm auch die Form der Seitenfläche, statistisch von Lamelle zu Lamelle, wobei alle diese Flächen also senkrecht auf AA' stehen. Für die mittlere Streuintensität dieses „planparallelen, fibrillären und polydispersen" Lamellenbündels erhält man unter genau definierten, aber sehr allgemeingültigen Bedingungen

$$J = J_1 + J_2 + J_3 = J_4 + J_5 + J_3 \,,$$

$$J_3 = -\frac{f_e^{\,2}\varrho_0^{\,2}}{2(\pi b_1)^2}\,\overline{R}^2\,\mathfrak{Re}\,F_z\,\frac{(1-F_y)^2\left[1-(F_z F_y)^N\right]}{(1-F_y F_z)^2}$$

$$J_1 = Q\,\overline{R}^2\,\mathfrak{Re}\,(1-F_y)\,;\quad J_2 = -\,Q\,\overline{R}^2\,\mathfrak{Re}\,F_z\,\frac{(1-F_y)^2}{1-F_y F_z} \qquad [9]$$

$$J_4 = Q\,\Delta^2 R\,\mathfrak{Re}\,(1-F_y)\,;$$

$$J_5 = Q\,\overline{R}^2\,\mathfrak{Re}\,\frac{(1-F_y)(1-F_z)}{(1-F_y F_z)} \qquad [10]$$

$$Q = \frac{f_e^{\,2}\varrho_0^{\,2}N}{2(\pi b_1)^2}\,;\quad F_y(b) = \mathfrak{F}(h_y)\,;\quad F_z(b) = \mathfrak{F}(h_z).$$

[9] und [10] sind leicht ineinander überführbar. ϱ_0 ist die Elektronendichte innerhalb der Lamellen. Außerhalb der Lamellen befinden sich keine Elektronen. f_e ist die Streuamplitude eines Elektrons, N die Zahl der Lamellen und b_1 die Projektion des reziproken Ortsvektors auf die Lamellenachse AA'. R schließlich ist die Fouriertransformierte der Gestaltfunktion einer Lamellenseitenfläche und ΔR die Schwankung dieses „Flächenfaktors". Man erkennt sofort folgende interessante Spezialfälle:

a) Das gestörte große Lamellenpaket

Es ist definiert durch:

$$N \gtrsim 5\,;\quad g_y = \frac{\Delta y_k}{y_k} \gtrsim 0{,}2\,;\quad g_z = \frac{\Delta z_1}{z_1} > 0{,}2\,. \qquad [11]$$

Die Komponente J_3 existiert nur im Bereich des „Zentralflecks" und ist außerhalb gegenüber den zu N proportionalen übrigen „diffusen" Komponenten zu vernachlässigen. Für $N < 5$ dagegen löst sich der Zentralfleck mehr und mehr auf, die einzelnen Lamellen werden dann Bestandteil der „amorphen Phase". Den sich kontinuierlich mit abnehmendem $N < 5$ vollziehenden Übergang von „kristalliner" zu „amorpher" Phase (Hermans, Kolloid-Z. **120**, 3 1951) kann man an [9] und [10] plastisch und in allen Einzelheiten verfolgen.

b) Das fibrilläre Lamellenpaket

Im Gegensatz zu [11] definiert man es am eindeutigsten im Fourierraum durch

$$|J_4| \gg |J_5|\,. \qquad [12]$$

In ihm erzeugen also allein die aus dem Bündel herausragenden Lamellenenden eine reine Partikelstreuung. Für größere Schwankungen der Lamellendicken und Zwischenraumgrößen derart, daß die relative Abstandsschwankung g_x benachbarter Lamellen, von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen, einen Wert von etwa 50% übersteigt, läßt es sich auch, wie man allgemein beweisen kann, im physikalischen Raum definieren durch

$$g_R \gg (1-\varepsilon^3)\sqrt{g_y^{\,2}+g_z^{\,2}}\,. \qquad [12a]$$

Dabei ist g_R, g_y und g_z die mittlere relative Schwankung von R, y_k und z_1. Schon bei Packungsdichten $\varepsilon^3 \gtrsim 0{,}8$, wie sie in der Zellulose sicher vorkommen, überwiegt bei verhältnismäßig geringer fibrillärer Struktur ($g_R \gtrsim 0{,}5$) die Komponente J_4 ganz wesentlich, so daß derartige Lamellenbündel eine Partikelstreuung erzeugen (Partikel hier gleich herausragende Lamelle gesetzt).

c) Das dünngepackte Lamellenpaket

Aus Gleichung [9] erkennt man, daß der Spezialfall

$$|J_1| \gg |J_2| \qquad [13]$$

dann möglich ist, wenn die mittlere Schwankung Δz_1 der Hohlraumdicken der mittleren Lamellendicke $\bar{y}$ vergleichbar wird und die Lamellenseitenflächen von nicht zu einheitlicher Größe sind. In diesem Fall existiert wieder eine reine Partikelstreuung, wobei eine Partikel nun einer ganzen Lamelle entspricht.

d) Das ideale Lamellenpaket

Es ist in Abb. 1b dargestellt. Nun haben alle Lamellen die gleichen Seitenflächenformen und -größen ($\Delta R = 0$) und sind nicht gegeneinander verschoben (alle Vektoren z liegen parallel zu AA'). Nur in diesem Fall oder bei entsprechend geringfügigen Abweichungen von ihm gilt

$$|J_5| \gg |J_4| . \qquad [14]$$

Nur hier gilt das von Kratky oft erwähnte Reziprozitätsgesetz: Das System der mit Materie erfüllt gedachten Spalte zwischen den Lamellen (Vortrag S. 30) erzeugt dasselbe Streudiagramm wie die ursprünglichen Lamellen selbst. Doch gilt auch hier eine Einschränkung: Die in F_y und F_z symmetrische Komponente dominiert entsprechend [11] nur im Bereich der „stark gestörten" Reflexe, niemals also z. B. im Zentralfleck.

Es ist darum sehr gefährlich, wenn Kratky von der speziellen Vorstellung eines idealen Lamellenpaketes ausgehend aus der intensiveren Kleinwinkelstreuung bei regenerierter Zellulose den Schluß zieht, ihre Lamellen seien nicht so dicht wie diejenigen der nativen Zellulose gepackt. Ebenso kann hier die Fibrillärstruktur ausgesprochener sein, so daß entsprechend [12] hier die Fibrillen eine Partikelstreuung erzeugen. Im Zweifelsfall aber werden beide Effekte zusammenwirken.

Noch bedenklicher ist die Annahme einer dominierenden Wechselwirkung, wie sie in der Deutung der Kleinwinkelstreuung als Beugungseffekt eines Lamellenpaketes enthalten ist (Vortrag S. 31). Denn in [12] und [13] gilt das V1, und der in J_3 berechnete Zentralfleck ist nach dem oben in Ziff. I Gesagten sowieso nach V1 zu behandeln, falls nur die Lamellenbündel von genügender relativer Polydispersität $rP \gtrsim 1$ sind.

Weiterhin muß man bedenken, daß das Modell des in Abb. 1 beschriebenen Lamellenbündels trotz mancher Allgemeingültigkeit in einem Punkt noch sehr idealisiert ist: Alle Seitenflächen sind planparallel. Bezieht man in die Betrachtung noch Verwerfungen und Krümmungen der Seitenflächen ein, berücksichtigt schief sich einschiebende Störlamellen und eine Schwankung der Dicke einer Lamelle längs ihrer Seitenfläche, so wird man die Möglichkeit, das V1 auch hier zumindest als Näherungsverfahren anzuwenden, keinesfalls von der Hand weisen dürfen.

Erst wenn experimentell die Andeutung eines Reflexes gefunden wird, tritt, wie die Theorie des idealen Parakristalls sehr anschaulich zeigt, ein bescheidener Wechselwirkungseffekt in Erscheinung. Der Gitterfaktor unterscheidet sich dann merklicher vom Wert 1. Doch kann man allgemein beweisen, daß das V1 auch dann die statistischen Größenverhältnisse noch recht brauchbar wiedergibt.

Ein derartiger Fall liegt bei den von Kratky untersuchten Präparaten aber offensichtlich nicht vor. Der kontinuierliche, d. h. monoton mit wachsendem Streuwinkel abnehmende Intensitätsverlauf zeigt an, daß der Wechselwirkungseffekt zwischen den Partikeln nur noch als Korrekturglied in Rechnung zu stellen ist. Wenn weiter unten daher eine Auswertung der Kleinwinkeldiagramme nach dem V1 versucht wird, so hat man unter Partikel nicht nur die Lamellenbündel, sondern auch die aus ihnen herausragenden Lamellenenden (falls [12] etwa zutrifft) bzw. die ganzen Lamellen [falls (13) gilt] zu verstehen, wobei man im Sinn der obigen Ausführungen aber auch einen Einfluß des Wechselwirkungsgliedes J_2 bzw. J_5 zumindest als Korrekturglied zu erwarten hat. Als Partikel werden sich aber auch die Haufwerke von Lamellenbündeln, die Ultrafibrillen, ja schließlich sogar die mikroskopisch sichtbaren Fäserchen im Röntgendiagramm kundtun, sofern man nur ein ausreichendes Auflösungsvermögen der Streukammer erreicht. Und umgekehrt werden Fransen der Lamellen und Fibrillen, die einzelnen Ketten und Netzebenenroste der „amorphen Phase" vom V1 im Sinn der obigen Ausführungen miterfaßt werden können.

III. Betrachtung eines speziellen Lamellenbündels

Die von Kratky (Vortrag S. 29) erwähnte exakte Berechnung eines Lamellenpaketes durch Porod (13) führte auf eine Gleichung [9] etwa entsprechende Form, indem J_3 etwa durch Φ_2, J_2 in manchem etwa durch Φ_1 und J_1 durch Φ_3 dargestellt wird. Vollständig ist die Übereinstimmung mit der auf den eindimensionalen Fall angewandten Theorie des idealen Parakristalls (11), so daß Porod die das Reziprozitätsgesetz berücksichtigende

Komponente J_5 nicht finden kann. Weiterhin treten bei Porod die Statistikfaktoren F_y und F_z noch nicht explizit auf. Die Berechnung ist vielmehr auf der Gaußschen Statistik aufgebaut, wobei der Intensitätsverlauf in einem Näherungsverfahren längs einer im Fourierraum parallel zur Lamellenachse AA' und durch b=O gehenden Geraden berechnet wird. Speziell Abb. 3 des Kratkyschen Vortrages gilt für $g_z = 0{,}2$, wobei die Lamellen unendlich dünn sind. Für diesen Fall ist in Glanzwinkelstreuung das in jener Abbildung bei $\vartheta \sim 10 \cdot 10^{-3}$ liegende Maximum „sehr ausgeprägt", dies in Übereinstimmung mit der allgemeinen Theorie, wonach für $g \sim 0{,}2$ der Reflex erster Ordnung gerade noch ein „eigentlicher" Reflex ist, sich also noch deutlich separierbar aus einem diffusen Untergrund erhebt. Die Breite des Störungskernes dieses Reflexes beträgt $(\pi g)^2 \sim 0{,}35$. Deshalb sind die im Vortrag Abb. 3 wiedergegebenen Streukurven $N = 2$, $= 3$, $= 4$ in diesem Reflex noch immer im relativen Verlauf ein wenig von N abhängig. Denn dieser Reflex wäre erst für $N \gg 1/0{,}35$ „stark gestört". Der Zentralfleck dagegen ist, wie schon oft betont (2) (11), stets ein „ungestörter" Reflex, dessen Maximum proportional zu N^2, dessen integrale Breite proportional zu $1/N$ ist, wobei infolge des „statistischen Überlagerungseffektes" für N auch entsprechende Mittelwerte usw. zur Wirkung kommen können. Seine Integralintensität ist im Verhältnis zu derjenigen der diffusen Komponenten (Gleichung 9 oder 10) von N völlig unabhängig.

Wenn nun Kratky sagt (Ziff. 4 seiner Zusammenfassung), daß neben der Kleinwinkelstreuung noch eine Kleinstwinkelstreuung zu erwarten ist, die erst bei einem Drittel oder Viertel des Braggschen Winkels beginnt, so schwebt ihm offensichtlich der spezielle Fall $N = 3$ oder $= 4$ vor. Wenn er weiter schreibt, daß diese Kleinstwinkelstreuung in ihrer Lage nur von der mittleren Dicke der Einzellamelle abhängt, ist dieses unzutreffend. Die integrale Breite der Kleinstwinkelstreuung ist durch das Produkt von N und mittlerem Lamellenabstand gegeben. Daß schließlich ihre Intensität der Größe des ganzen Paketes antibat gehen soll, ist nur für ihren peripheren Bereich außerhalb der Halbwertsbreite zutreffend. Will man den Zentralfleck wirklich quantitativ auswerten, muß man sich umfassenderer Darstellungen bedienen (vgl. unten zu 5).

Es ist daher auch zweifelhaft, inwieweit die Kratkysche Auswertung der Zellulose-aufnahmen dem Befund der Kleinwinkeldiagramme gerecht wird. Bei nativer Zellulose (Vortrag Seite 30) beschreibt er die bei 20 bis 140 Å liegende Kleinwinkelstreuung und die in der Gegend von noch kleineren Winkeln (größeren Abständen) einsetzende starke Kleinstwinkelstreuung. Aus ihrem Einsatzpunkt erhält er in nicht näher erläuterter Weise offensichtlich eine Bündeldicke von etwa 300 Å. Anders ist jedenfalls der folgende Satz nicht verständlich: „Wenn wir nunmehr den Kleinwinkeleffekt an nativer Zellulose im Sinne der Porodschen Rechnung als solchen interpretieren, so erhalten wir eine Mizelldicke von etwa 70 Å." Anscheinend steckt hier wieder die Annahme $N \sim 4$ dahinter. Wie anders sollte es sonst eine feste Relation $300/70 \sim 4$ zwischen Lamellen- und Bündeldicke geben?

Ähnlichen Gedanken begegnet man bei der Besprechung des Diagramms der regenerierten Zellulose (Vortrag Seite 29): „Von einem sehr raschen Anstieg einer Kleinstwinkelstreuung ist im vermessenen Winkelbereich nichts zu merken, obwohl bei einem in der Gegend von 40 Å gelegenen Maximum der Häufigkeit von Mizelldicken die Kleinstwinkelstreuung in der Gegend um 150 Å einsetzen sollte. Dieses Fehlen eines deutlichen Kleinstwinkeleffektes bedeutet also, daß die Dimensionen der Lamellenpakete sehr groß sind." Dieses letztere ist zutreffend, wenn man mit einer Streukammer wesentlich höheren Auflösungsvermögens wie im Vortrag wirklich einen derartigen Kleinstwinkeleffekt finden würde. Das experimentum crucis steht also noch aus. Wesentlich bündiger ist die in Ziffer 4 der Zusammenfassung getroffene Feststellung, daß regenerierte Zellulose keine definierte Paketgröße erkennen läßt. Nach Kratky ist die Statistik der Bündelgrößen also wesentlich verschmierter als die bei nativer Zellulose und hat einen Mittelwert bei weit größeren Bündeln. Die Auswertung nach V1 wird die erstere Feststellung bestätigen, die zweite aber verwerfen müssen, wenn man in der von Kratky untersuchten regenerierten Zellulose einen ähnlichen Ordnungszustand der Mizelldicken wie in der Heßschen Triazetylzellulose II zu Grunde legt, aus den Hosemannschen Messungen (2) mit erhöhtem Auflösungsvermögen am Heßschen Präparat aber den naheliegenden Schluß zieht, daß das oben genannte Experimentum negativ ausfallen wird. Näheres

hierzu siehe Ziff. V unten, wo eine quantitative Auswertung der Kratkyschen Diagramme versucht wird.

IV. Kontinuierliche Kleinwinkelstreuung und der Wechselwirkungseffekt in Lamellenbündeln

Wenn Kratky den damals rätselhaften kontinuierlichen Charakter der Kleinwinkelstreuung von Zellulose zunächst entsprechend dem V2 durch das Zusammenwirken von Mizellpaketen mit sehr unterschiedlichen individuellen mittleren Lamellenabständen zu erklären versuchte [5], wenn er also ähnlich wie im Vortrag auf dem Standpunkt stand, daß ein einzelnes Paket an sich einen diskontinuierlichen Kleinwinkeleffekt ergibt, daß in der Zellulose aber etwa dicklamellige und dünnlamellige Pakete existieren, deren Reflexe sich im Sinn des V2 zu einem kontinuierlichen Gesamtverlauf überlagern, so war dieser Hypothese damals nichts entgegenzustellen. Es ist auch heute noch denkbar, daß derartige Stoffe kolloid uneinheitlich sind und verschiedene Sorten von Lamellarstrukturen aufweisen. Hiervon ist aber, soweit wir den Vortrag verstehen, heute nicht die Rede. Es wird nur von einer Statistik der Lamellendicken gesprochen, die für alle Pakete zutrifft. Man kann nun leicht folgendes beweisen: Jedes derartige individuelle Paket erzeugt einen je nach dieser Statistik ausgeprägteren oder diffuseren Kleinwinkelreflex. Diese Reflexe schwanken, ebenso wie die Pakete, statistisch, dies natürlich um so mehr, je verschmierter die Lamellen statistik und je kleiner N ist.

Soweit besteht wenigstens qualitativ Übereinstimmung mit dem Vortrag (Seite 28). Die quantitative Berechnung an flüssigkeitsstatistischen Gittern aber führt weiter zu folgendem Befund: Beträgt die relative Abstandsschwankung benachbarter Lamellen (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen) g_x, die Lamellenzahl N, so ist die mittlere relative Lageschwankung aller dieser von den individuellen Paketen erzeugten Reflexe gegeben durch

$$g_x / \sqrt{N} .$$

Wie soll in dem im Vortrag besprochenen Zahlenbeispiel $g_x \sim 0{,}2$ das für das V2 so wesentliche Verwischen der einzelnen Reflexe zustande kommen, wenn schon für $N = 4$ die relative mittlere Schwankung des Braggschen Glanzwinkels kaum mehr 10% beträgt? Es ist auch unzutreffend, daß die im Vortrag Abb. 3 wiedergegebenen Porodschen Streukurven für „ein einzelnes Paket" berechnet sind. Dann fehlt nämlich die Angabe der Wahrscheinlichkeit der Existenz dieses einzelnen Paketes. Und man könnte eine Auswahl mannigfaltigster Streukurven anzeichnen, deren jede einzelne mit dem entsprechenden statistischen Gewicht in das Endresultat der „mittleren Streuintensität" eingeht. Diesen an anderer Stelle (10) als „statistischen Überlagerungseffekt" bezeichneten Vorgang aber berücksichtigen die Gleichungen [9] und [10], damit auch die Porodsche Untersuchung (19) bereits. Interessant ist die Kratkysche Feststellung (Vortrag Seite 29, wo auf die Abb. 3 des Vortrages hingewiesen wird): „Man erhält — wohlgemerkt für ein einzelnes Paket — tatsächlich ein sehr ausgeprägtes Maximum in der Gegend des der Lamellendicke zugeordneten Braggschen Winkels als Kleinwinkelstreuung, woraus wir die Berechtigung der obigen Abschätzung erkennen." Die „obige Abschätzung" bezieht sich auf das V2. Abgesehen davon, daß Porod den Mittelwert, nicht das einzelne Paket berechnete, argumentiert Kratky also etwa so: Im Endeffekt ist eine kontinuierliche Kleinwinkelstreuung da, einzelne Pakete erzeugen zwar sehr ausgeprägte Maxima, diese aber an verschiedenen Orten. Diesen Verwischungseffekt erklärt — zumindest genähert — das V2. Das V2 „ist also berechtigt", wenn man bei $g_x \sim 0{,}2$ dennoch eine kontinuierliche Streustrahlung beobachtet. Hieran ist das Folgende richtig zu stellen:

a) Wenn wirklich alle Lamellenbündel die gleichen statistischen Parameter haben, und die Mehrzahl von ihnen zeigen ausgeprägte Reflexe, dann zeigt auch die mittlere Streuintensität einen ausgeprägten Reflex, ob man diesen nun exakt oder mittels des V2 angenähert berechnet.

b) Zeigt dagegen die Mehrzahl von ihnen (wieder nur eine Statistik vorausgesetzt) diffuse Reflexe und nur die Minderzahl „sehr ausgeprägte Maxima", so ist dennoch insgesamt eine monoton mit wachsendem Streuwinkel abnehmende mittlere Streustrahlung möglich, je nach den speziellen Statistiken. Das V2 wird allerdings mit wachsender Schwankung immer unzuverlässiger.

c) Zeigt die Mehrzahl der individuellen Pakete diskontinuierliche Reflexe, ist die mittlere Streuintensität aber kontinuierlich, so ist dies der sichere Beweis dafür, daß Partikel mit verschiedenen Statistiken vorliegen derart, daß es Sorten aus im Mittel dickeren und im Mittel dünneren Lamellen gibt. Hier nur ist das V2 wirklich berechtigt,

Dieser letztere Fall schwebte Kratky bei der Ableitung des V2 offensichtlich vor 12 Jahren vor, als er seine interessanten optischen Streuaufnahmen an gestörten Strichgittern veröffentlichte (5). Anders jedenfalls ist Gleichung [1a] nicht ableitbar. Berechnet man nun auf Grund der exakten Gleichungen von Zernicke-Prins (8), J. J. Hermans (9) und Hosemann (10) den Streueffekt statistisch durchmischter Gitter, so findet man, daß bei Annahme nur einer Statistik für alle Pakete die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten derartiger entmischter Konstellationen so klein, ihr Beitrag zur „mittleren Streuintensität" also so gering ist, daß das V2 mit zunehmenden Gitterschwankungen, gerade also für den Fall, auf den es erdacht war, immer ungenauer wird. Schon J. J. Hermans hat hierfür Beispiele gegeben (9). Bevor wir diese erweitern, noch ein Wort zum eben besprochenen Fall c): Offensichtlich wird er im Vortrag nicht diskutiert. Würde man ihn dennoch erörtern, so ließe sich seine Existenz sicher nachweisen lassen, indem man in dem betr. Stoff die verschiedenen Bündelsorten, die in irgendeiner Weise mit dem biologischen Wachstum zusammenhängen werden, herauspräpariert und dadurch diskontinuierliche Kleinwinkeldiagramme erhält. Solange derartige Ergebnisse nicht vorliegen, ist es zweckmäßig, durch eine möglichst einfache Hypothese das Diagramm zu erklären. Diese aber lautet: alle Pakete sind der gleichen Statistik unterworfen, der Stoff ist kolloid einheitlich. Ist die Kleinwinkelstreuung dann trotzdem kontinuierlich, so ist das V2 selbst als Näherungsverfahren mehr als problematisch. Dieses mögen die folgenden einfachen numerischen Beispiele illustrieren:

Betrachtet sei irgendein Gebilde aus M irgendwie beschaffenen Netzebenen, deren Netzebenenabstand etwa konstant ist. Doch mögen k dieser Abstände, rein statistisch im Gebilde verteilt, von einer größeren Sorte sein. Das Gebilde lockert sich also in eine Lamellarstruktur mit k+1 Lamellen auf. Man kann leicht berechnen, daß die Wahrscheinlichkeit W(p) für eine aus p kompakt gebundenen Netzebenen bestehende Lamelle gegeben ist durch

$$W(p) = M \frac{\binom{M-p-1}{k-1}}{\binom{M}{k-1}}. \qquad [15]$$

Wir möchten annehmen, daß derartige Lamellenpakete in sehr vielen hochmolekularen Stoffen realisiert sind. Speziell für $M \gg 1$ vereinfacht sich [15] bedeutend. Die im allgemeinen Ansatz eines Lamellenpaketes [9] und [10] enthaltene Lamellendickenstatistik nimmt dann die Form an

$$h_y(y) = \begin{cases} \frac{1}{c} e^{-y/c} \text{ für } y \geqq 0 \\ 0 \text{ für } y < 0 \end{cases}; \quad \bar{y} = c; \quad g_y = 1. \qquad [16]$$

Vereinfachend liege der Zwischenraumvektor z_k zwischen benachbarten Lamellen (Abb. 1a) stets parallel zur Lamellenachse AA', habe den Betrag z und gleichfalls eine derartige Statistik:

$$h_z(z) = \begin{cases} \frac{1}{d} e^{-z/d} \text{ für } z \geqq 0 \\ 0 \text{ für } z < 0 \end{cases}; \quad \bar{z} = d; \quad g_z = 1. \qquad [17]$$

Es ist dann einfach in [9] und [10]:

$$F_y(b) = (1 + 2\pi i b_1 c)^{-1}; \quad F_z(b) = (1 + 2\pi i b_1 d)^{-1} \qquad [18]$$

also

$$J_5(b) = N f_e^2 \varrho_0^2 \bar{R}^2 \frac{2}{(2\pi b_1)^2 + \left(\frac{c+d}{cd}\right)^2}. \qquad [19]$$

Dieses „Wechselwirkungsglied" sinkt also monoton mit wachsendem b_1 gegen Null. Obwohl es entsprechend [12a] bei hohen Packungsdichten kaum gegenüber der Komponente J_4 in Erscheinung tritt, sobald auch nur eine bescheidene Fibrillärstruktur vorhanden ist, soll es im folgenden zunächst allein diskutiert werden. Wir nehmen also zunächst an, daß $\Delta R = 0$ ist. Wir wollen uns auch auf Pakete spezialisieren, die nicht der „amorphen Phase" angehören. Entsprechend [11] dominiert dann J_3 nur im Zentralfleck (Kleinstwinkelstreuung), außerhalb aber beschreibt J_5 das Erscheinungsbild. Die Abstandsstatistik H(x) benachbarter Lamellen, von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen, ergibt sich leicht zu

$$H(x) = \begin{cases} \frac{1}{d-c}\left(e^{-x/d} - e^{-x/c}\right), \text{ falls } x \text{ parallel zu } AA' \text{ und } x_1 \geqq 0 \\ 0 \text{ für alle anderen } x \text{ im physikalischen Raum} \end{cases}$$
$$\bar{x} = c + d; \quad g_x = \frac{\sqrt{d^2 + c^2}}{d + c}. \qquad [20]$$

Setzt man $b_1 = |b|$, so gibt [19] den Intensitätsverlauf außerhalb des Zentralflecks, falls das Lamellenpaket in Glanzwinkelstellung steht. Von irgendeinem sehr ausgeprägten Reflex ist in diesem Zahlenbeispiel nichts zu bemerken (auch die Abb. 3 des Vortrages bezieht sich nur auf die Glanzwinkelstellung). Um nun die Streuintensität auf dem Äquator bei Vorliegen einer Faserstruktur zu erhalten, muß man [19] bei konstantem |b| im Fourierraum in der Ebene

senkrecht zur Faserachse mitteln. Dabei lassen sich zwei Grenzfälle besonders einfach berechnen. Alle übrigen Streukurven liegen zwischen diesen beiden Grenzkurven.

a) $B \gg d+c$

Die Lamellenbreite B (senkrecht zur Faserachse) ist also groß gegenüber dem mittleren Lamellenabstand $\bar{x}$. Es folgt sofort für die Intensität auf dem Äquator:

$$J_5\left(\frac{2\sin\vartheta}{\lambda}\right) = N f_e^2 \varrho_0^2 G^2 \frac{2B}{|b|\left[(2\pi b)^2 + \left(\frac{c+d}{cd}\right)^2\right]} \qquad [21]$$

wobei |b| durch [1] gegeben ist. G(b) ist der auch bei Porod (13) erwähnte Höhenfaktor, der in Richtung senkrecht zum Äquator um so schneller gegen Null absinkt, je größer die Länge 2L der Lamellen in Faserrichtung ist.

b) $B \ll d+c$

Die Lamellenbreite B ist nun klein gegenüber dem mittleren Lamellenabstand. Beachtet man, daß dann R(b) bei der nun vorzunehmenden Mittelung auf dem $|b| = \text{const.}$-Kreis in der Äquatorebene praktisch konstant ist vom Wert $R = BG$, und erinnert sich, daß

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} du\,(1+a^2\cos^2 u)^{-1} = (1+a^2)^{-1/2}$$

ist, so folgt nun einfach:

$$J_5\left(\frac{2\sin\vartheta}{\lambda}\right) = N f_e^2 \varrho_0^2 G^2 B^2 \left(\frac{dc}{d+c}\right)^2 \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{2\pi dc}{d+c}\right)^2 b^2}} \qquad [22]$$

Während in [21] die Streuintensität schneller bei wachsendem ϑ gegen Null geht als bei der Glanzwinkelaufnahme [19], sinkt sie hier langsamer als bei [19] ab. Der Einfluß der Lamellenbreite B auf den Streuverlauf ist also selbst bei der „Wechselwirkungskomponente" J_5 ganz bedeutend, und dies nicht nur bei dem eben betrachteten stark gestörten Bündel, sondern, wie die Betrachtung von [9] und [19] lehrt, auch in jedem anderen Fall. Von einem „dominierenden Einfluß" der Wechselwirkung (Vortrag S. 31) ist selbst im Wechselwirkungsglied keine Rede.

Es ist nun leicht, das durch [1a] definierte V2 auf die Intensitätsausdrücke [19], [21] und [22] anzuwenden. Nennen wir die so errechnete Statistik $H_v(x)$, so ergibt sich im Gegensatz zu der wahren, durch [20] beschriebenen Statistik:

Aus [19]:

$$H_v(x) = \frac{2}{\pi}\left(\frac{d+c}{dc}\right)\frac{1}{1+\left(\frac{d+c}{2\pi dc}\right)^2 x^2}. \qquad [19a]$$

Aus [21]:

$$H_v(x) \sim \frac{x}{1+\left(\frac{d+c}{2\pi dc}\right)^2 x^2}. \qquad [21a]$$

Aus [22]:

$$H_v(x) \sim \frac{1}{x\sqrt{x^2+\left(\frac{2\pi dc}{d+c}\right)^2}}. \qquad [22a]$$

Die beiden letzten Ausdrücke lassen sich nicht normieren, da ihre Integrale unendlich groß sind. Aus Abb. 2 erkennt man,

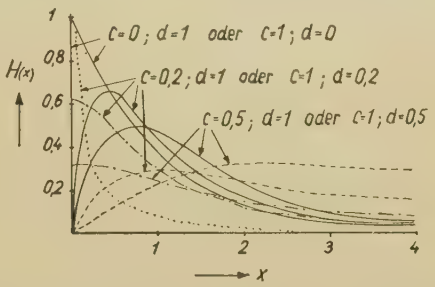


Abb. 2 Zur Prüfung des Kratkyschen V2 an idealen Lamellenbündeln (Abb. 1b), die keinen diskontinuierlichen „Kleinwinkelreflex" erzeugten. c, d die mittlere Lamellendicke und Zwischenraumgröße Beide Größen schwanken um 100% nach Gleichung 16) und 17). (—) die wahre Abstandsstatistik [Gleichung 20], verglichen mit den nach V2 [Gleichung 1a] aus der Äquatorkleinwinkelstreuung berechneten, falls die Pakete in Glanzwinkelstellung stehen (—.—.—) [Gleichung 19a] oder bei Fasertextur eine sehr große (— — —), [Gleichung 21a] bzw. sehr kleine (···) [Gleichung 22a] Breite quer zur Faserachse haben

daß das eine Mal die großen, das andere Mal die kleinen Lamellenabstände überbetont sind. Aber auch im Zwischengebiet $B \sim d+c$ wird die wahre Statistik [20] nur sehr tastend erfaßt. Das zeigt die aus [19] gewonnene V2-Auswertung bei Glanzwinkelstellung. Diese Statistik sinkt monoton mit x gegen Null. Selbst die Lage des Statistikmaximums vermag das V2 in dem hier betrachteten numerischen Beispiel auch nur annähernd zu sichern. Zwar wird das V2 mit abnehmender relativer Abstandsschwankung g_x immer zuverlässiger (für $g_x = 0$ gibt es den Wert von $\bar{x}$ exakt wieder!), dies ist aber nicht sehr tröstlich. Denn hier besteht gerade die Aufgabe, kontinuierliche Intensitätskurven auszuwerten.

Stellt man nun ferner in Rechnung, daß auch die Komponente J_4 der Partikelstreuung der Fibrillen einen merklichen Beitrag zum Streudiagramm liefert (vgl. Gl. [12a]), so wird man nach gründlicher Prüfung aller dieser Zusammenhänge zu dem Schluß kommen, daß das V2 angewandt auf die kon-

tinuierliche Kleinwinkelstreuung zwar einen gewissen Mittelwert der kolloiden Dimensionen zu geben vermag, dieser aber in sehr komplexer Weise von allen möglichen Systemparametern abhängt, in keinem Fall aber die Annahme einer dominierenden Wechselwirkung beim Beugungseffekt eines Lamellenpaketes allgemeinerer Feinstruktur gerechtfertigt ist (Vortrag Seite 27 und 31).

V. Kontinuierliche Kleinwinkelstreuung und reine Partikelstreuung

Man liest im Vortrag (Seite 27), das V1 ergäbe fälschlicherweise und im Gegensatz zu allgemeinen Betrachtungen, die über das v. Laue sche Verfahren angestellt werden, für Zellulose im Mittel sehr viel dünnere Teilchen als Hengstenberg und Mark gefunden haben. Umgekehrt wird im Vortrag (Seite 33) den Überlegungen von P. H. Hermans, K. H. Meyer u. a. folgend, die Existenz zweidimensionaler (also sehr dünner!) Bereiche im selben Stoff für erwiesen betrachtet. Schon das scheint etwas widerspruchsvoll. Noch unverständlicher dann die Feststellung, das V2 habe vollkommen andere Werte als Hosemann ergeben, die mit den sonstigen Erfahrungen in vernünftigem Einklang stehen (Vortrag Seite 31). Offensichtlich ist es also bei der Auswertung der Kleinwinkelstreuung unvernünftig, bei anderen Methoden aber vernünftig, die Existenz kleiner Partikel nachzuweisen.

Hierzu sei die damals (2) mitgeteilte Partikelstatistik der Heßschen Triazetylzellulose II nochmals eingehender diskutiert*). Unter Zugrundelegung einer Maxwellschen Massenstatistik

$$VH(a) = \frac{K(n)}{a_0}\left(\frac{a}{a_0}\right)^n \exp\left[-\left(\frac{a}{a_0}\right)^2\right] \qquad [24]$$

$$a_w = a_0\sqrt{\frac{n}{2}}; \quad a = \frac{a_0 K(n)}{K(n+1)}, \quad g_a \sim \frac{1}{\sqrt{2(n+1)}},$$

wo a_0 und n die Statistikparameter, K(n) eine aus der Gammafunktion ableitbare Größe, a_w und a die mengenmäßig am häufigsten und im Mittel vorkommenden Partikeldimensionen wiedergibt, gaben wir unter eingehender Diskussion der Meßfehlereinflüsse folgende wahrscheinlichsten Statistiken an (2):

*) Obwohl das damals benutzte Auflösungsvermögen $|b|^{-1} \sim 1800$ Å wesentlich höher war als das der im Vortrag Abb. 4 und 5 wiedergegebenen Aufnahmen ($|b|^{-1} \sim 600$ Å), reicht dieses für die anderen dort untersuchten Zellulosepräparate zu einer genaueren Berechnung der Partikelstatistiken noch nicht aus, so daß hier nur die Triazetylzellulose II besprochen werden soll.

$$VH(a) = \frac{0{,}58}{a_0}\left(\frac{a}{a_0}\right)^{-0{,}5} \exp\left[-\left(\frac{a}{a_0}\right)^2\right]; \quad a_0 = 820\ \text{Å}$$

$$VH(L) = \frac{1{,}7}{L_0}\left(\frac{L}{L_0}\right)^{0{,}6} \exp\left[-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2\right]; \quad L_0 = 196\ \text{Å}. \qquad [25]$$

Allerdings waren die Statistiken (was aber nicht wesentlich ist) noch nicht normiert. Eine [25] entsprechende, von F. H. Müller (20) benutzte perspektivische Darstellung des damals berechneten „Aggregationsdiagrammes" ist in Abb. 3 wiedergegeben. In Verfeinerung zu damals ist als eine Koordinate aber unter Benutzung der Guinierschen Näherung statt 2a nun

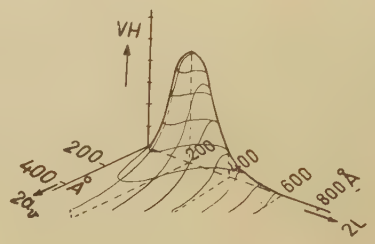


Abb. 3 Das von Hosemann nach V1 aus der Kleinwinkelstreuung berechnete Aggregationsdiagramm der Hess schen Triazetylzellulose II in der Darstellung von F. H. Müller. 2L entspricht der Länge der kolloiden „Partikel" in Richtung der Faser, 2a und 2av ihren Querdimensionen. VH (2L, 2a, 2av) ist die -nicht normierte- gewichtsmäßige Häufigkeit der einzelnen Partikelgrößen. $2a_v$ gibt eine entsprechend [26] über den Partikelquerschnitt quer zur Faserachse gemittelte Partikeldicke an

$$2a\sqrt{\frac{1+v^2}{2}} = 2a_v \qquad [26]$$

gewählt, und es ist dieselbe Verfeinerung auch in [25] einzuführen. Dabei sind 2L, 2a und $2a_v$ die Hauptachsen der angenähert als Ellipsoide zu beschreibenden Partikel, wobei 2L in Faserrichtung weist. Es war damals (2) zunächst nur von Rotationsellipsoiden die Rede. Man kann durch diese Verfeinerung aber, wie sich allgemein beweisen läßt, auch alle anderen möglichen Partikelformen erfassen. Aus [25] ergeben sich unter Benutzung von [24] folgende, die Statistiken charakterisierende Größen:

$$\overline{2a_v} = 234\ \text{Å}; \quad 2a_{v\,1/2} = 310\ \text{Å}; \quad g_{av} = 1{,}0$$

$$\overline{2L} = 310\ \text{Å}; \quad 2L_w = 210\ \text{Å}; \quad g_L = 0{,}6. \qquad [27]$$

Dabei ist $2a_{v\,1/2}$ die entsprechend [26] über den Querschnitt gemittelte Partikeldicke, oberhalb derer gewichtmäßig ebensoviele Partikel wie unterhalb vorkommen.

Unter Bezugnahme auf das weiter oben Gesagte erfassen diese Statistiken nicht nur die Größen der Lamellenbündel, sondern auch

die der Ultrafibrillen und der aus den Bündeln herausragenden Lamellenfransen (falls [12] gilt) bzw. der Lamellen selbst (falls [13] gilt). Aber auch die „amorphe Phase" und sonstige Partikelchen sind in ihr, wenigstens in guter Näherung, mitberücksichtigt. Aus den g-Werten ersieht man, daß die L-Statistik weit weniger als die a_v-Statistik verschmiert ist. Die relative Polydispersität rP der Partikeldicken erreicht selbst bei einer Packungsdichte 1 den Wert 1, woraus sich das Fehlen der Flüssigkeitskomponente J_{Fl} (Gl. 4) leicht erklärt. In Richtung des Meridians wird sie jedoch (was bisher allerdings noch nicht geschehen ist) als Korrekturglied ein weniges in Erscheinung treten. Die mittlere Länge 2L der Partikel stimmt gut mit den Messungen von Hengstenberg-Mark überein und zeigt, daß hier die Partikel etwa den Lamellen und Lamellenbündeln entsprechen. Die mittlere Dicke von 234 Å stimmt ausgezeichnet mit derjenigen von Frey-Wyssling und Wyckoff (21) am Elektronenmikroskop gewonnenen überein, wenn man Partikel gleich Mikrofibrille setzt. Doch zeigt der in [27] für $2a_{v\,1/2}$ gegebene Wert an, daß gewichtsmäßig die Hälfte aller Partikel dünner als 310 Å ist. Diese tragen mehr oder weniger auch zu der von P. H. Hermans-Weidinger (22) viel diskutierten „amorphen Phase" bei, nimmt ihr Anteil gewichtsmäßig (erst recht also zahlenmäßig!) mit abnehmender Partikeldicke doch laufend zu (vgl. auch Abb. 3, wo man sehr anschaulich sieht, daß die Anteile der amorphen Phase wohl dünn, aber doch immer noch sehr lang sein müssen!). Wenn Kratky von einem größenordnungsmäßig falsch liegenden Aggregationsdiagramm spricht, so kann man dies eigentlich nur so erklären, daß er nur die Statistikparameter a_0, L_0, nicht aber die Statistik selbst betrachtet hat.

Versuchen wir nun auch eine Auswertung der Abb. 4 und 5 des Vortrages. Ob man diese nun nach Shull-Roess (3), Guinier (1), Biscoe-Warren (16) oder Hosemann (2, 12) durchführt, ist im Grunde genommen gleichgültig. Im folgenden ist jeweils die etwa zweckmäßigste gewählt. Da aber nur die Abbildungen des Vortrages zur Verfügung standen, und diese nach kleinen wie großen Streuwinkeln hin, wie man sehen wird, noch zu wenig ausgedehnt waren, so ist bei der folgenden Diskussion eine Meßfehlerdiskussion noch nicht möglich. Die angegebenen Werte sind also mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.

Für die Dickenstatistik der Partikel in der regenerierten Zellulose (Vortrag Abb. 4) findet man nach Shull u. Roess (3) (siehe Abb. 4) und Hosemann (2) („P-Aufnahme"!):

$$\ln\left(1+\frac{(2\pi)^2 b^2 a_0^2}{5}\right) = \frac{n+3}{2}\ln(J/J_{max}).$$

Wählt man nach entsprechendem Ausprobieren (trial and error) $a_0 = 30$ Å, so entsteht im $\ln J$-$\ln b^2$-Diagramm der Abb. 4 eine gerade Linie LL', aus deren Neigung man $n = 1{,}4$ ermittelt. Dieses Ergebnis kann aus der $\vartheta^2 \cdot J(\vartheta)$-Methode (Hosemann) noch nicht bestätigt werden, da der rechte „Ast" dieser Darstellung infolge zu kleinen Meßbereiches (Abb. 4 Kurve 2 des Vortrages)

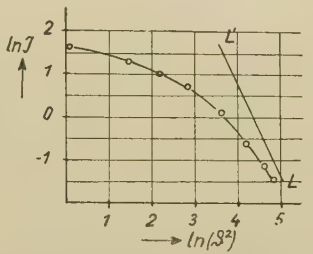


Abb. 4 Auswertung der von Kratky aufgenommenen Äquatorkleinwinkelstreuung von regenerierter Zellulose nach Shull-Roeß. Durch Addition der Konstante $a_0 = 30$ Å zu den Abszissenwerten entsteht aus der konkaven Streukurve (——) mit den Meßpunkten o o die Gerade LL', aus deren Neigung die relative Schwankung der mittleren Partikeldicken $2a_v$ berechnet werden kann. Es ergibt sich die durch Gleichung 28) dargestellte Partikeldickenstatistik

noch zu wenig weit erfaßt ist. Die Dickenstatistik läßt sich damit schreiben:

$$VH(a) = \frac{2{,}2}{a_0}\left(\frac{a}{a_0}\right)^{1{,}4} \exp\left[-\left(\frac{a}{a_0}\right)^2\right]; \quad a_0 = 30\text{ Å} \qquad [28]$$

$$\overline{2a_v} = 62\text{ Å}; \quad 2a_{v\,w} = 50\text{ Å}; \quad g_{av} = 0{,}45.$$

Setzt man den aus dem $\ln J$-$\ln b^2$-Diagramm gewonnenen n-Wert in die Auswertungsgleichung des $\vartheta^2 J(\vartheta)$-Diagramms ein (2, 12).

$$2\overline{a_v} = \frac{\lambda}{2\vartheta_m}\frac{\sqrt{5}}{\pi}\sqrt{\frac{2}{n+1}}\frac{K(n)}{K(n+1)}, \qquad [28a]$$

wobei $2\vartheta_m$ die Lage des Maximums von $\vartheta^2 J$ bezeichnet, so ergibt sich (da dieses entsprechend Kurve 2 in Abb. 4 des Vortrages bei $2\vartheta_m = 2 \cdot 10^{-2}$ liegt) der Wert

$$\overline{2a_v} = \frac{1{,}54}{2} \cdot 0{,}70 \cdot 0{,}91 \cdot 1{,}1 \cdot 10^2 = 54\text{ Å} \qquad [28b]$$

in guter Übereinstimmung mit dem in [28] berechneten Wert. Nach dem V2 findet man 77 Å als kolloide Maßzahl, die bei dieser nicht sehr verwaschenen Statistik (siehe Abb. 7), also bei idealen Bündeln (Abb. 1b),

einem wahrscheinlichsten Lamellenabstand (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen) entsprechen könnte.

Die Auswertung der nativen Zellulose ist in Abb. 5 nach Guinier-Biscoe-Warren, in Abb. 6 nach Hosemann durchgeführt.

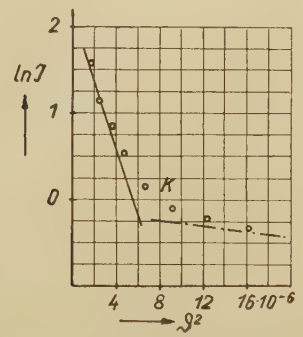


Abb. 5 Auswertung der von Kratky aufgenommenen Äquatorkleinwinkelstreuung von nativer Zellulose nach Guinier-Biscoe-Warren. Der ausgeprägte Knickpunkt K der Meßpunkte o o o weist auf zwei Häufungsstellen der Partikeldickenstatistik hin, deren Mittelwerte durch die Tangenten (——) und (—.—.—) angenähert zu berechnen sind (Gleichung 29)

Aus beiden Kurven geht schon bei oberflächlicher Betrachtung hervor, daß die Partikeldickenstatistik hier inhomogen ist, also zwei getrennte Maxima hat. Denn die bei polydispersen Systemen stets konkav gekrümmte $\ln J$; ϑ^2-Kurve zeigt in Abb. 5 deutlich neben einem bei kleinen Winkeln fast linearen Ast nach einem ziemlich scharfen Knickpunkt K bei größeren Winkeln wieder einen ziemlich linearen Charakter. Dasselbe Bild in der Darstellung der Abb. 6: Zwei Maxima, von denen das eine, bei $|b|^{-1} \sim 600$ Å liegende gerade noch im Meßbereich liegen dürfte, während das andere bei $|b|^{-1} < 150$ Å zu erwarten ist. Der unzureichende Meßbereich verbietet noch eine genaue Berechnung der Statistiken. Doch kann man aus der Steigung des linken Astes in Abb. 5 entnehmen, daß dort

$$\overline{2a_v} \sim \sqrt{5}\,\frac{\lambda}{2\pi}\sqrt{-\frac{d\ln J}{d(2\vartheta)^2}} \sim 330\text{ Å} \qquad [29a]$$

ist, während sich für die Komponente der kleinen Partikel etwa ergeben wird

$$\overline{2a_v} \sim 30\text{ Å}, \qquad [29b]$$

beide Werte, wie gesagt, noch mit einer bedeutenden Unsicherheit behaftet. Alle Partikeldickenstatistiken, die letztere nur in Bezug auf die Lage ihrer Maxima etwa genau, findet man in Abb. 7 dargestellt. Die bei

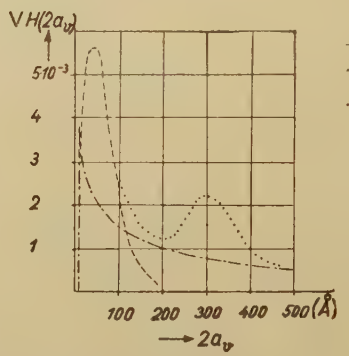


Abb. 7 Graphische Darstellung der nach V1 gewonnenen Partikeldickenstatistiken für die drei in Abb. 3 bis 6 dargestellten Zellulosenpräparate. Die Massenhäufigkeit der regenerierten Zellulose ist mit dem Faktor $^1/_3$ multipliziert. Innerhalb der noch großen Meßfehler haben die Statistiken der mittleren Lamellendicken $2a_V \leq 200$ Å (Gl. 26) für alle 3 Proben etwa den gleichen relativen Verlauf. Die Dicken der Ultrafibrillen und Lamellenbündel schwanken bei Triacetylzellulose sehr stark und zeigen bei nativer Zellulose bei etwa 300 Å eine ausgeprägte Häufungsstelle. Über den Verlauf dieses Anteils der Partikeldickenstatistik bei regenerierter Zellulose kann infolge ungenügenden Auflösungsvermögens der benutzten Streukammer noch nichts Bindendes ausgesagt werden, wie auch aus dem gleichen Grunde die Statistik der nativen Zellulose nur schätzungsweise dargestellt werden konnte

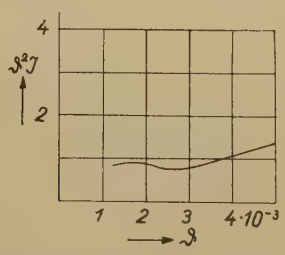


Abb. 6 Auswertung der von Kratky aufgenommenen Äquatorkleinwinkelstreuung von nativer Zellulose nach Hosemann. Die beiden, vom Streuwinkelbereich noch nicht ganz erfaßten Maxima weisen wieder auf eine inhomogene Partikeldickenstatistik hin. Innerhalb der noch großen Auswertungsfehler ergeben sich die gleichen Werte der Häufungsstellen wie in Abb. 5

oberflächlicher Betrachtung vielleicht größenordnungsmäßig verschieden scheinenden Statistiken von [25] und [28] entpuppen sich in Wirklichkeit in Bezug auf die Lamellendickenstatistik (Häufungspunkt etwa 50 Å) als durchaus wesensverwandt. Während bei Triazetylzellulose II auch die sehr verwaschene Statistik der Lamellenbündel- und Ultrafibrillendicken mit erfaßt ist, fehlt diese bei regenerierter Zellulose, vielleicht wegen mangelndem Auflösungsvermögen, vielleicht aber auch grundsätzlich. Die native Zellulose dagegen zeigt eine ausgesprochene Ultrafibrillenstatistik mit einer Häufungsstelle bei etwa 300 Å. Neben manchen ähnlichen Wesenszügen zeigen diese Diagramme also auch teilweise bedeutsame Unterschiede. Genau wie in den

quantitativen Untersuchungen von Shull-Roess-Elkins (3) die Partikelstatistiken der betrachteten Katalysatoren interessante Einblicke in deren kolloide Feinstruktur verschafften, wird man durch V1 auch für feste Hochmolekulare mit kontinuierlicher Kleinwinkelstreuung die heute offensichtlich noch fehlenden Maßzahlen ihrer geometrisch-kolloiden Struktur festlegen können und dadurch vielleicht diese Stoffe besonders charakteristisch kennzeichnende physikalisch-statistische Größen gewinnen.

VI. Die v. Lauesche Methode der Kristallitgrößenbestimmung und das Kratkysche Auswerteverfahren V2

Mark (23) diskutiert die Fehler, die man bei der Kristallitgrößenbestimmung nach v. Laue machen kann. Er führt u. a. aus, daß eine wesentliche Voraussetzung jener Methode die einheitliche Kristallitgröße ist. In polydispersen Systemen kann man nach Mark nach der nicht erweiterten v. Laueschen Methode wohl erkennen, ob die Teilchen eine mittlere Länge von 500 oder 100 Å haben, nicht aber zwischen 100 und 150 Å unterscheiden. Er bespricht auch den Einfluß der Gitterstörungen auf das Ergebnis nach v. Laue bei hochmolekularen Stoffen. Nach Mark ist mit größeren Gitterfehlern dann zu rechnen, wenn eine stärkere Untergrundschwärzung beobachtet wird. Er schreibt: „Um einen Anhaltspunkt dafür zu bekommen, welches Maß an Gitterfehlern in nativer, möglichst unbehandelter Zellulose vorliegt, hat Hengstenberg an sehr schonend und sorgfältig entbasteter Ramiefaser die Interferenzbreiten der Äquatorinterferenzen ... vermessen und gleichzeitig die am Äquator zerstreute monochromatische Strahlung bestimmt. Diese zwischen den Linien liegende Streustrahlung ist recht gering." Mag dies vielleicht für die von ihm untersuchten Präparate zutreffen, so zeigen die umfangreichen Untersuchungen von P. H. Hermans (22) doch, daß dies im allgemeinen durchaus nicht der Fall ist. Die Theorie des idealen Parakristalls (11) zeigt darüber hinaus ganz allgemein, daß die relativen Abstandsschwankungen benachbarter Glukoseringe quer zur Faser Werte von 10% (native Zellulose) bis zu 40% (Viskose) aufweisen (24, 19). Es ist also so, daß man der nicht monodispersen Partikelstatistik ebenso wie den Gitterfehlern einen ganz merklichen Einfluß auf die nach der v. Laueschen Methode bestimmten Teilchengrößewerte einräumen muß.

Die Theorie des idealen Parakristalls (11) ergibt etwa folgendes Bild: Eine der Komponente J_4 in [10] etwa entsprechende Komponente J_6

$$J \sim J_6 + J_7 \qquad [30]$$

$$J_6 \sim \bar{M} \bar{f}^2 g_f^2; \quad g_f = \frac{\Delta f}{\bar{f}}$$

($\bar{M}$ mittlere Zahl der Netzebenen im Parakristall, f Streuamplitude einer Netzebene, Δf ihre mittlere statistische Schwankung) trägt einen Beitrag bei zum diffusen Untergrund, der mit wachsender Unregelmäßigkeit der Netzebenen wächst. Der übrige Streuanteil ergibt je Reflex den integralen Intensitätsanteil

$$\int J_7 d(2\vartheta) \sim \bar{M} \frac{\lambda}{D \cos\vartheta} \bar{f}^2, \qquad [31]$$

wo D der mittlere Netzebenenabstand ist. Das Maximum dieser Komponente in Reflexmitte ist für $M \gtrsim 5$ gegeben durch

$$J_{7\max} \sim \bar{f}^2 \cdot \frac{\overline{M^2}}{1 + \mu \bar{M}}, \qquad [32]$$

$$\mu(\vartheta) = \frac{1}{2}(1 - F),$$

wo F die Fouriertransformierte der Abstandsstatistik benachbarter Netzebenen ist. Das Minimum dieser Komponente zwischen zwei Reflexen ist für $\bar{M} \gtrsim 5$ gegeben durch

$$J_{7\min} \sim \bar{M} \bar{f}^2 \frac{\mu}{1 - \mu}. \qquad [33]$$

Bei der v. Laueschen Methode wird zwischen den beiden dem Reflex benachbarten Minima etwa linear interpoliert und dieser mittlere Wert von $J_{\min}$ gleichfalls zum diffusen Untergrund dazugerechnet. Schließlich trägt mit P. H. Hermans auch noch der Anteil (1—x) der „amorphen Phase" ($\bar{M} < 5$) mehr oder weniger zum diffusen Untergrund bei:

$$J_{7\mathrm{diff}} \sim (1 - x) \bar{M} \bar{f}^2. \qquad [34]$$

Nur die sich aus dem durch [30], [33] und [34] gebildeten Gesamtuntergrund erhebende Restkomponente wird bei den üblichen Verfahren integriert, durch ihren Maximalwert dividiert und als integrale Linienbreite $\Delta 2\vartheta$ angesprochen. Setzt man für den Maximalwert vereinfachend (zu Gunsten der v. Laueschen Methode) [32] selbst ein, so ergibt eine einfache Ausrechnung

$$\Delta 2\vartheta = \frac{\lambda}{D \cos\vartheta} \left(\mu + \frac{\bar{M}}{\overline{M^2}}\right) \left(x \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} - g_f^2\right). \qquad [35]$$

Schreibt man vereinfachend

$$\frac{\overline{M}}{\overline{M^2}} = \frac{1}{\overline{M}} \cdot \frac{1}{1+g_M^2}; \quad g_M = \frac{\Delta M}{\overline{M}}, \qquad [36]$$

so folgt schließlich

$$\Delta 2\vartheta = \frac{\lambda}{D\cos\vartheta}\left[\mu + \frac{1}{\overline{M}} \cdot \frac{1}{1+g_M^2}\right]\left(x\frac{1-2\mu}{1-\mu} - g_f^2\right). \qquad [37]$$

Der Term [36] berücksichtigt den Einfluß der von Mark zitierten Partikelstatistik. Da z. B. für regenerierte Zellulose entsprechend [28] Dickenschwankungen von 45% gefunden werden, weicht dieser Term um 20% von der mittleren Partikeldicke ab. Für Triazetylzellulose wird der Einfluß noch viel bedeutender. Der Term μ bewirkt die auch im Vortrag erwähnte Linienverbreiterung. Bei Zellulose ist im Äquatorreflex A_3, A_4 mit einer Breite des Störungskernes (10) von $\mu \sim 0{,}1$ (native Zell.) bzw. $\mu \sim 0{,}4$ (Viskose) zu rechnen, wobei diese Größenangaben zunächst nur roh berechnet sind (24). Selbst für $M = \infty$ erhielte man nach v. Laue also höchstens eine Dicke der Parakristalle von 80 Å (native Ramie) bzw. 25 Å (stark gestörte Viskose). Der Term x und g_f in der runden Klammer von [37] bewirkt nun offensichtlich eine Verschärfung der Linie. Es ist darum so, daß eine nach der gewöhnlichen v. Laueschen Methode durchgeführte Teilchengrößenbestimmung an Parakristallen je nach den statistischen Verhältnissen einen gegenüber der mittleren Teilchengröße zu großen oder zu kleinen Wert ergeben kann, ganz zu schweigen von einer Möglichkeit, die Partikelgrößenstatistik selbst zu bestimmen, da wenigstens in Zellulose die Äquatorreflexe alle mehr oder weniger stark gestörte Reflexe sind, deren relativer Verlauf in starker Weise durch die Abstandsstatistik der Netzebenen mitbestimmt wird (2), (10), (11), (24). Die vernünftige Übereinstimmung (Vortrag Seite 29) des nach V2 bei Zellulose erhaltenen häufigsten Partikelabstandes mit der nach v. Laue erhaltenen mittleren Partikelgröße besagt wenig über die Anwendbarkeit des V2 (vgl. oben Abschnitt III), findet vielmehr aus der allgemeinen Theorie ihre Erklärung durch die speziellen Größen der statistischen Parameter in diesen Stoffen:

Daß der nach v. Laue bei Zellulose von Hengstenberg erhaltene „Richtwert" etwa der mittleren Mizellendicke (60 Å) entspricht, ergibt sich aus der Bemerkung, daß in allen Zellulosen die Breite des Störungskernes D/μ des A_3A_4-Reflexes in der Größe von 30—80 Å liegt, g_M-Werte von 0,45 und mehr hat und x schließlich bei etwa 0,7 liegt (die Hermannsschen Bestimmungen (22) des „kristallinen Anteils" führen vor allem bei Viskose usw. auf zu kleine Werte von x). Über die Größe g_f ist noch nicht viel bekannt. Alle diese Einzelgrößen wirken in [37] dann dahingehend zusammen, daß das Produkt aus eckiger und geschweifter Klammer wieder etwa dem Wert 1/M entspricht, wobei M der mittleren Lamellendicke entspricht. Die übliche Auffassung, eine ohne Berücksichtigung der Gitterstörungseffekte berechnete Teilchengröße als untere Grenze zu bezeichnen (Vortrag Seite 27), ist darum mit den ihr gebührenden Unsicherheiten behaftet.

Daß der nach dem V2 berechnete Richtwert gleichfalls etwa der mittleren Lamellendicke bei Zellulose entsprechen kann, ergibt sich wieder aus den speziellen statistischen Parameterwerten dieser Stoffe: Die in „kleinsten Bereichen" festgestellte Ordnung dürfte sich etwa so manifestieren, daß die Lamellenbreite B der nicht ausgefransten Bereiche (Abb. 1a) etwa 3 bis 5 mal so groß wie der mittlere Lamellenabstand c + d ist. Kleiner als $3 \div 5$ wird dieser Quotient B/(c+d) nicht sein, da Lamellen mit kugeligem Querschnitt keine Neigung zur Bündelbildung zeigen können. Auch größer als $3 \div 5$ wird er kaum sein, da sich bei sehr breiten Lamellen durch zwischengeschobene und verrutschte Störlamellen die Breite B der nichtausgefransten Bereiche nicht allzu weit ausdehnen kann. Die nach V2 für $B/(c+d) \sim 3 \div 5$ ausgerechneten Abstandsstatistiken liegen daher, wie man allgemein beweisen kann, zwischen den in Abb. 2 für Glanzwinkelstellung (—.—.—) und sehr ausgedehnten idealen Bündeln (— — —) berechneten Funktionen, kommen damit also der wahren Statistik (————) zumindest in Bezug auf die Lage des häufigsten Lamellenabstandes (wo H(x) sein Maximum hat) wohl ziemlich nahe. Man hat damit nun allerdings erst die Wechselwirkungskomponente J_5 in [10] diskutiert. Aber auch J_4, das ja die reine Partikelstreuung der Fransen (Abb. 1a) darstellt, nach V2 ausgewertet, führt auf einen Richtwert, der zwar nicht mit dem mittleren Lamellenabstand, wohl aber mit der mittleren Fransenbreite $2a_v$ in nahem Zusammenhang steht: Da V1 auf J_4 streng anwendbar ist, so geht entsprechend [28a] in diesem aus der Lage ϑ_m des $\vartheta^2 J$-Diagramms (Abb. 6) bestimmten Wert über n auch der Einfluß der relativen

statistischen Größenschwankung ein. Nach V2 würde man im Gegensatz zu [28a] für den mittleren Lamellenabstand $\bar{x}$ (von Lam. Mittelpunkt zu Mittelpunkt) finden

$$x \sim \frac{\lambda}{2\vartheta_m}$$

den in [28a] von n abhängigen Faktor also einfach gleich 1 setzen. Wie man aus [28a] und [28b] erkennt, unterscheidet sich dieser Faktor für $n \gtrsim 0$, d. h. $g \lesssim 0{,}7$ höchstens um 50% vom Wert 1, womit die Übereinstimmung des nach V2 erhaltenen „Richtwertes" mit dem Mittelwert $\overline{2a_v}$ für nicht zu verschmierte Statistiken evident ist. Gefährlich ist nur seine Erklärung als mittlerer Abstand $\bar{x}$ benachbarter Lamellen: Je länger nämlich die aus den Bündeln herausragenden Lamellen gegenüber ihrem gegenseitigen Abstand sind, um so stärker reagiert dieser Richtwert auf die Länge der Fransen (quer zur Faserachse). Während das V2 also den durch J_5 gegebenen Streuanteil bei den in Zellulose herrschenden statistischen Werten in Bezug auf den mittleren Partikelabstand etwa richtig interpretiert, macht es bei der Erklärung von J_4 große Fehler, die umso mehr ins Gewicht fallen, je dichter gepackt und verfranster die Pakete sind.

Zusammenfassung

1. Wenn wirklich eine monoton mit wachsendem Streuwinkel abnehmende Kleinwinkelstreuung vorliegt und die Annahme eines kolloid inhomogenen Systems nicht gerechtfertigt ist, kann man den Streueffekt (zumindest in guter Näherung) als die interferenzfreie Superposition der Streueffekte von den einzelnen „Partikeln" auffassen, (V1) wobei z. B. das Wechselwirkungsglied J_{Fl} (Gl. 4) zwischen den Fibrillen, Ultrafibrillen und Lamellenbündeln und das Wechselwirkungsglied J_5 (Gl. [10]) zwischen den Lamellen im Bedarfsfall entsprechend in Rechnung zu stellen ist. Das durch Gleichung [1a] etwa gekennzeichnete Kratkysche Auswerteverfahren (V2) vermag nur einen Teil des Streudiagramms und diesen auch nur in gewissen Fällen und mit großer Unsicherheit zu beschreiben, wobei die ihm zugrunde liegende Annahme eines dominierenden Einflusses der Wechselwirkungen auf das Streuphänomen den wahren physikalischen Verhältnissen dieser kolloiden Stoffe hoher relativer Polydispersität nicht entspricht. Es ist darum auch nicht zu verwundern, wenn das V2 die diese Stoffe besonders kennzeichnende Partikelstatistik nur höchst unvollkommen zu berechnen gestattet.

2. Auch die Methode der Kristallitgrößenbestimmung nach v. Laue liefert bei derartigen Stoffen nur einen Richtwert, der je nach der Größenstatistik der kolloiden Partikel, der Größe der Gitterstörungen und dem Anteil an amorpher Phase ober- oder unterhalb der mittleren Größe gewisser Partikel des kolloiden Systems liegen kann.

3. Die nach V1 an verschiedenen Zellulosepräparaten errechnete Statistik der mittleren Partikeldicken $2a_v$ quer zur Faser steht in guter Übereinstimmung mit elektronenoptischen Untersuchungen von Wyckoff und Frey-Wyssling und den Untersuchungen der Hermansschen Schule über den Anteil an amorpher Phase. Es wird gezeigt, auf welche Weise sich die Meß- und Auswertegenauigkeit der Kleinwinkeldiagramme erhöhen läßt.

Literaturverzeichnis

1) Guinier, A., Théses Série **A** Nr. 1854 u. Nr. 2721 (1939).
2) Hosemann, R., Z. Phys. **113**, 751 (1939); **114**, 133 (1939); Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **46**, 535 (1940).
3) Roess, L. C., J. Chem. Phys. **13**, 695 (1946); Roess, L. C. u. C. G. Shull, J. Appl. Phys. **18**, 295 (1947); Elkin, P. B., Shull, C. G. u. L. C. Roess, Ind. Eng. Chem. **37**, 327 (1945).
4) Kratky, O., Z. Phys. Chem. **B.** 5, 297 (1929).
5) Kratky, O., Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **46**, 550 (1940).
6) Kratky, O., Kolloid-Z. **120**, 24 (1951).
7) Ewald, P. P., Proc. Phys. Soc. Lond. **52**, 167 (1940).
8) Zernicke, F. u. J. A. Prins, Z. Phys. **41**, 184 (1927).
9) Hermans, J. J., Rec. Trav. Chim. Pays. Bas. **63**, 5 (1944).
10) Hosemann, R., Z. Phys. **127**, 16 (1950).
11) Hosemann, R., Z. Phys. **128**, 1 (1950); **128**, 2 (1950).
12) Hosemann, R., Kolloid-Z. **117**, 13 (1950).
13) Porod, G., Act. Phys. Austr. **3**, 66 (1949); Z. Naturforschg. **4 a**, 401 (1949).
14) Keesom, W. H. u. J. de Smedt, Amst. Akad. **25**, 118 (1922); **26**, 112 (1923).
15) Ehrenfest, P., Amst. Akad. **17**, 1184 (1915).
16) Biscoe, J. u. B. E. Warren, J. Appl. Phys. **13**, 364 (1942).
17) Riley, D. F., Proc. Conf. Ultrafine Struct. of Coals 232 (1944).
18) Kratky, O., J. Polymer. Sci. **3**, 195 (1948).
19) Hosemann, R., Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **54**, 23 (1950).
20) Müller, F. H., in R. Houwink, Chem. u. Technol. der Kunststoffe 175 (Leipzig 1942).
21) Frey-Wyssling, A., Mühletaler, K. u. R. W. G. Wyckoff, Experentia **4**, 475 (1948).
22) Hermans, P. H. u. A. Weidinger, Rec. Trav. Chim. Pays. Bas. **65**, 620 (1946); J. Amer. Chem. Soc. **68**, 2547 (1946); J. Coll. Sci. **1**, 495 (1946); J. Appl. Phys. **19**, 491 (1948); Bull. Soc. Chim. Belg. **57**, 123 (1948).
23) Mark, H., Hochpolymere Chemie **1**, 201ff. (Leipzig 1940).
24) Warren, B. E., Phys. Rev. **59**, 693 (1941).
25) Kuhlenkampff, H., „Zum Summationseffekt in Röntgenbildern", Vortrag Nr. 104 der Tagung der Deutschen Physik. Gesellschaft in Nauheim am 15. 10. 1950.

Aus der Universität Allahabad, Indien

Ultraschall-Untersuchungen der elastischen Konstanten von Eisensilikat-Gelen*)

Von Arvind Mohan Srivastava

Mit 13 Abbildungen

(Eingegangen am 20. August 1950)

1. Einleitung

Die Bedeutung der Messung elastischer Eigenschaften von Gelen ist mannigfaltig. Die Meßwerte und die veröffentlichten Ergebnisse über diesen Gegenstand sind spärlich, und, obgleich diese einen Einblick in den Mechanismus der Gelbildung gestatten, wurde doch nur verhältnismäßig wenig in dieser Richtung getan. Wenn auch Kieselsäure im allgemeinen unter die nicht elastischen Körper gerechnet wird, besitzt ihr frisch gebildetes Gel doch eine Elastizität von der gleichen Größenordnung wie das Gelatinegel. Prasad (1) hat den Young-Modul des frisch gebildeten Kieselsäuregels untersucht und gefunden, daß er sich mit dem Wassergehalt der Probe stark ändert. Srivastava (2) untersuchte in einer neueren Veröffentlichung das elastische Verhalten von einigen anorganischen Gelen, desgl. den Einfluß von Zeit und Frequenz auf die verschiedenen elastischen Moduln. In einer kürzlichen Mitteilung (3) wurden diese Ergebnisse zum Teil aufgeführt.

Diese Arbeit stellt einen detaillierten Bericht meiner Untersuchungen an Eisensilikatgelen dar.

2. Experimentelle Methode

Die experimentelle Technik besteht in der von Pellam und Galt (4) beschriebenen und von Teetar (5) vervollkommneten Stoßmethode. Die Ausrüstung ist aus der Abb. 1 zu ersehen und hat vier Hauptbestandteile: das Zeitablenkungsgerät liefert eine rasch wechselnde Spannung an die X-Platten der Kathodenstrahlröhre, so daß sich der Brenn-Fleck des Kathodenstrahls mit einer konstanten Geschwindigkeit von links nach rechts über den Schirm bewegt. Sofort nach Aussenden eines Stoßes wird der Sender ausgeschaltet. Dem Quarzübertrager wird so ein kurzer Energiestoß zugeführt. Ein Bruchteil dieser Energie wird an die Y-Platten der Kathodenstrahlröhre unmittelbar geleitet. So wird der Strahl vertikal von seiner normalen horizontalen Bewegung abgelenkt. Die Apparatur, die von einem 50 Hz-Netz betrieben wird, überträgt bei der gegebenen Frequenz 50 Stöße. Eine ins einzelne gehende Beschreibung der Apparatur wurde in einer früheren Veröffentlichung gebracht.

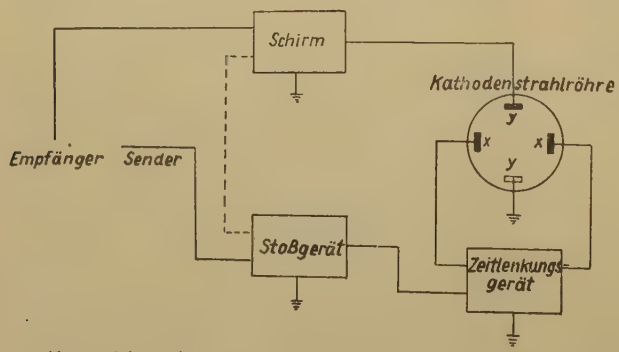


Abb. 1 Schematische Übersicht über die Meßanordnung

3. Theoretische Betrachtungen

Trifft eine reine Transversalwelle auf die Trennungsfläche zweier Medien, so zerfällt sie, wie in einer theoretischen Untersuchung von Knott (6) gezeigt, in vier Komponenten. Wenn

$$\Phi = A \exp\left[jp\left(t - \frac{x\cos\alpha + y\sin\alpha}{v}\right)\right]$$

die Gleichung der Wellenfront zu irgend einem beliebigen Zeitpunkt darstellt, in der die Symbole ihre bekannte Bedeutung haben, so kann die Gleichung der reflektierten Welle folgendermaßen geschrieben werden:

$$\Phi = A' \exp\left[jp\left(t - \frac{-x\cos\alpha + y\sin\alpha}{v}\right)\right]$$

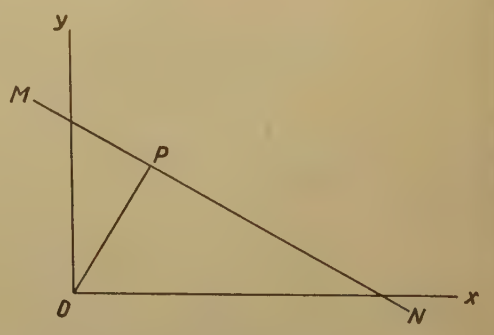


Abb. 2 Die Wellenfront MN in der XY Ebene und die entsprechende Wellennormale OP

*) Übersetzt von Dipl.-Chem. O. Broens (Marburg/L)

Dabei wird, wie in Abb. 2 gezeigt, die Wellenfront in der XY-Ebene durch MN und die Fortpflanzungsrichtung durch OP dargestellt.

Nach dem Additionstheorem für kleine Verformungen können wir schreiben

$$u = \frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{\partial \Psi}{\partial y}; \quad v = \frac{\partial \Phi}{\partial y} - \frac{\partial \Psi}{\partial x}$$

und $\omega = \omega$ mit

$$\frac{\partial \omega}{\partial z} = 0$$

ferner

$$\frac{\partial \delta}{\partial z} = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2}$$

Wir finden

$$\delta = \nabla^2 \Psi,$$

$$e_{xy} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}\right) = \nabla^2 \Psi,$$

indem wir den Wert von δ in der fundamentalen Differentialgleichung

$$\frac{\lambda + 2n}{\varrho} \nabla^2 \Phi = \frac{d^2 \Phi}{d t^2}$$

$$\frac{n}{\varrho} \nabla^2 \Psi = \frac{d^2 \Psi}{d t^2}$$

substituieren.

Die Spannungskomponenten können dann als

$$x_x = \lambda \nabla^2 \Phi + 2n \left(\frac{d^2 \Phi}{d x^2} + \frac{d^2 \Psi}{d x \, d y}\right)$$

$$y_y = \lambda \nabla^2 \Phi + 2n \left(\frac{\partial \Phi}{\partial y^2} - \frac{\partial \Psi}{\partial x \, \partial y}\right)$$

$$x_y = n \left(2 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \, \partial y} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2}\right)$$

geschrieben werden.

Da

$$p \sin \alpha / v_1 = p \sin \beta / v_2 = b = \text{const}$$

und

$$v_1 / \sin \alpha = v_2 / \sin \beta = d = \text{const}$$

ist, können wir den Ausdruck für ebene Wellen verschiedener Typen anschreiben. Der Exponent dieser Wellen wird:

$$j p \left(t - \frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{v}\right)$$

$$= j p \frac{\sin \alpha}{v_1} \left(\frac{v t}{\sin \alpha} - x \operatorname{ctg} \alpha - y\right) = j b (d t - x c - y)$$

Darin ist c je nach dem betrachteten Fall gleich dem Kotangens des Einfalls- oder Brechungswinkels. Wenn die Wellen nach Passieren eines flüssigen Mediums in einen Festkörper einfallen, so existiert in der Flüssigkeit eine reflektierte transversale Welle und eine reflektierte longitudinale Welle, und der resultierende Wert von Φ nimmt folgenden Ausdruck an:

$$\Phi = A \exp [j b (d t - x c - y)] + A_1 \exp [j b (d t + c x - y)]$$

Die weitergeleiteten Wellen sind durch

$$\Phi' = A' \exp [j b (d t - c' x - y)]$$

und

$$\Psi' = B' \exp [j b (d t - \gamma' x - y)]$$

gegeben,

wobei c' und γ' die Kotangenten der Brechungswinkel der longitudinalen und transversalen Wellen sind.

Randbedingungen

Die normalen und die tangentialen Spannungskomponenten müssen in den beiden Medien gleich sein, also müssen auch die normalen Spannungen einander gleich sein. Die Bedingung, die man nach Gleichsetzen der beiden Spannungen erhält, lautet:

$$\frac{p_1}{p_2} x = A' \left[\frac{4 c' \gamma'}{(\gamma'^4 - 1)} + \frac{\gamma'^2_t - 1}{(\gamma'^2 + 1)}\right]$$

Da die Wellengeschwindigkeit in der Flüssigkeit kleiner ist als im Festkörper, ist der Brechungswinkel im Festkörper größer. Für einen bestimmten Wert von Θ_c streift der Strahl die Oberfläche, und es findet Totalreflektion statt. Dann gilt

$$\sin \Theta_c = \frac{v_1}{v_2}$$

4. Technik

In einem beliebigen isotropen Medium werden durch das Anlegen einer Spannung zwei Arten von Verformungen hervorgerufen. Der Widerstand gegen diese Spannungs- und Scherungszustände wird durch den Young- und den Scherungsmodul ausgedrückt, die durch die Beziehung

$$E = 2 (1 + \sigma) S$$

zusammenhängen (σ = Poissonsche Zahl).

Schallwellen, die in einem Festkörper fortschreiten, weisen zwei (verschiedene) Geschwindigkeiten auf, die von den beiden, mit ihnen gekoppelten Deformationen abhängen. Die beiden Wellengeschwindigkeiten sind gegeben durch:

$$v_S = \sqrt{\frac{S}{\varrho}}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{(1 - \sigma) E}{\varrho (1 + \sigma)(1 - 2\sigma)}}$$

wobei ϱ die Dichte der Gelprobe bedeutet. Ferner gilt

$$\sigma = \frac{(v_e / v_S)^2 - 2}{2 [(v_e / v_S)^2 - 1}$$

So ermöglicht die Kenntnis der beiden Wellengeschwindigkeiten, die elastischen Größen des untersuchten Materials zu bestimmen.

Die Amplitudenänderung der übertragenen Energie ändert sich mit dem Einfallswinkel des Ultraschallstrahls. Da die Ge-

schwindigkeit im Festkörper größer ist, sind die beiden Brechungsindizes gegeben durch:

$$n_e = \frac{\sin\Theta}{\sin\Theta_e} = \frac{v_x}{v_e}$$

$$n_S = \frac{\sin\Theta}{\sin\Theta_S} = \frac{v_x}{v_S}$$

Darin bedeutet v_x die Geschwindigkeit in der Gefäßflüssigkeit. Abb. 3 zeigt die verschiedenen Wellenzüge. Nun gilt im Falle

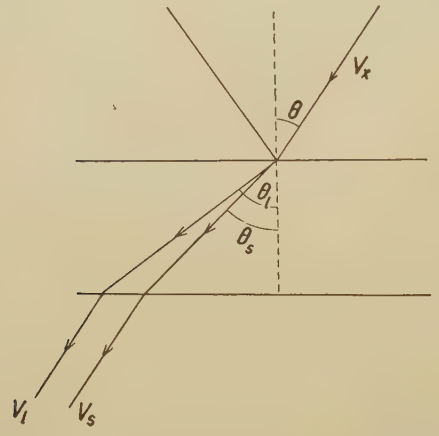


Abb. 3 Die verschiedenen Wellenzüge beim Auftreffen auf die Trennungsfläche zwischen Wasser und Gel

der Totalreflektion der beiden Wellen bei zwei verschiedenen Winkeln Θ_1 und Θ_2

$$v_e = v_x / \sin\Theta_1$$

$$v_S = v_x / \sin\Theta_2$$

Die Amplitude der weitergeleiteten Welle zeigt Abb. 4. Das erste Maximum zeigt den Augenblick an, in dem der Impuls gestartet wird, das zweite die Amplitude der übertragenen Welle, die zweimal unterdrückt wird, und das dritte ist der von der Vorder- und Rückwand des Behälters reflektierte Stoß. Wenn man die Platte dreht, damit sich der Einfallswinkel ändert, ändert sich die Amplitude in der in Abb. 6 gezeigten Weise. (Abb. 5 zeigt die Versuchszelle.)

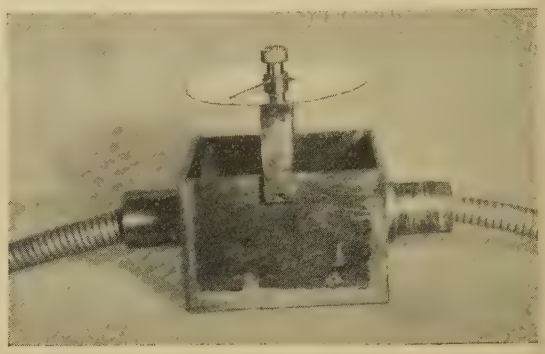


Abb. 5 Die Meßzelle

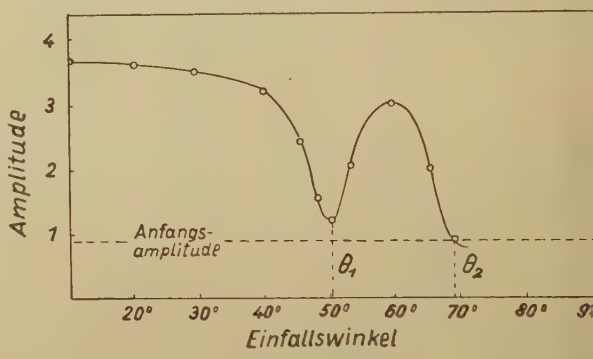


Abb. 6 Änderung der Amplitude des Signals bei Drehung der Gelscheibe im Meßgefäß

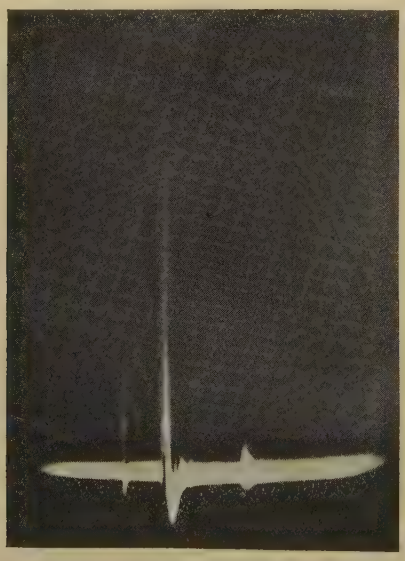


Abb. 4 Amplitude der übertragenen Welle auf dem Oszillographen

5. Ergebnisse

Abb. 7 zeigt die Abnahme der Amplitude mit der Temperatur, und zwar für alle untersuchten Frequenzen 2,5; 2,25; 1,25; und 0,625 MHz/sec.

In der nächsten Figur (Abb. 8) ist der Frequenzeinfluß bei verschiedener Temperatur aufgezeichnet. Für höhere Temperaturen liegen die Kurven bei gleichen Temperaturdifferenzen näher zusammen als für tiefere Temperaturen.

Abb. 9a und b zeigen die Änderung der elastischen Moduln als Funktion der Erstarrungszeit. Bei niedrigerer Temperatur, d. h. bei 45° C, ist der Verlauf flacher als bei höherer Temperatur, bei 70° C. Die Werte werden nach 10 bis 12 Stunden Wartezeit konstant.

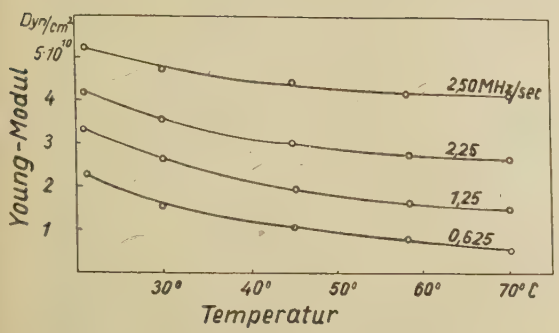


Abb. 7 Die Änderung des Young-Moduls mit der Temperatur (Parameter: Frequenz)

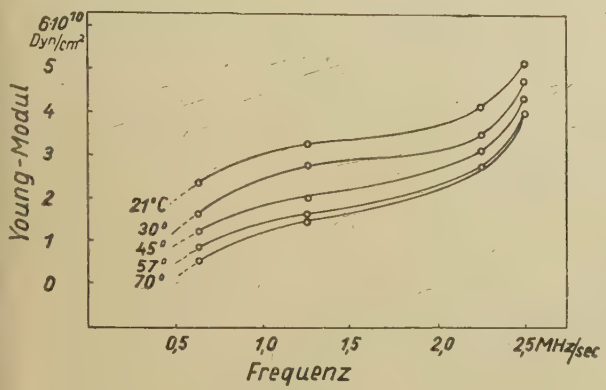


Abb. 8 Änderung des Young-Moduls mit der Frequenz (Parameter: Temperatur)

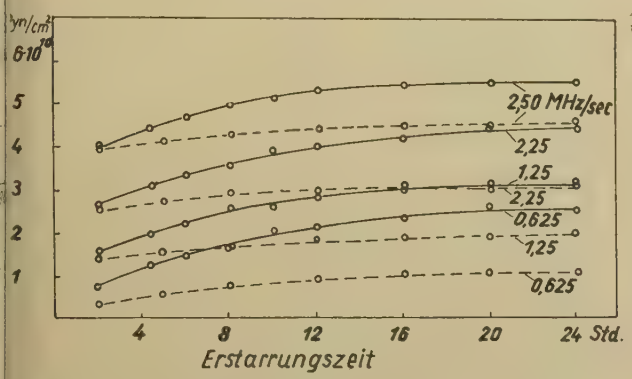


Abb. 9 Der Einfluß der Zeit auf den Young-Modul bei 70° C (gestrichelt) und 45° C (ausgezogen)

In Abb. 10a und b sind die E-Werte als Funktion der Frequenz bei verschiedenem Alter des Gels aufgetragen, und die Abb. 11 und 12 zeigen die Änderung der Geschwindigkeit der Scherwelle mit der Frequenz, Temperatur und dem Alter.

Da die Dichte der Gelprobe sich mit der Temperatur ändert, ist ihre Variation nochmals in Abb. 13 angegeben. Für die Rechnung wurde die Näherung auf die dritte Dezimale genommen, da der Einfluß oberhalb der zweiten Dezimale schon unbedeutend ist.

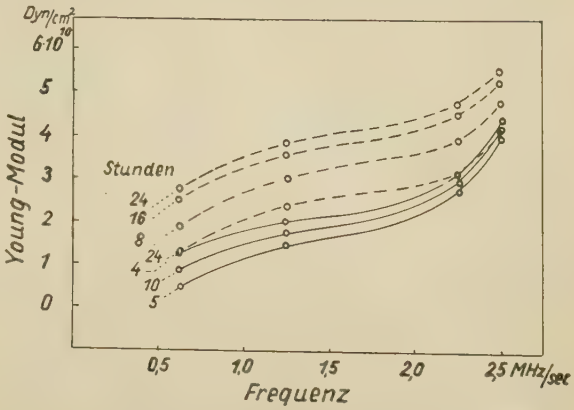


Abb. 10 Die Änderung des Young-Moduls mit Zeit und Frequenz bei 70° C (ausgezogen) und 23° C (gestrichelt)

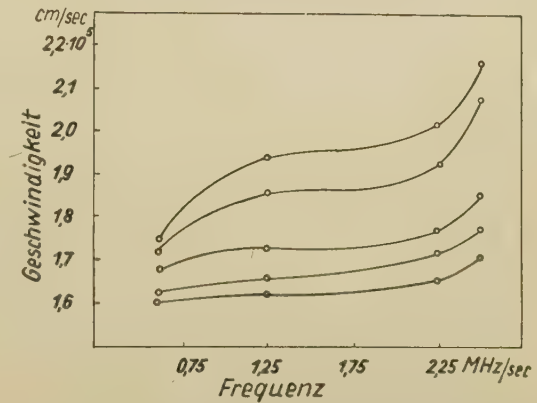


Abb. 11 Änderung der Scherwellengeschwindigkeit mit Frequenz und Temperatur (von oben nach unten: Kurven für 23°, 30°, 45°, 55°, 70°)

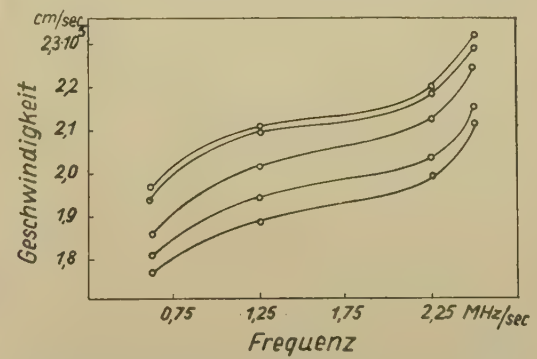


Abb. 12 Änderung der Scherwellengeschwindigkeit bei 23° C mit Frequenz und der Alterungszeit (Alterungszeit von oben nach unten für die einzelnen Kurven: 24^h, 16^h, 8^h, 4^h, 2^h)

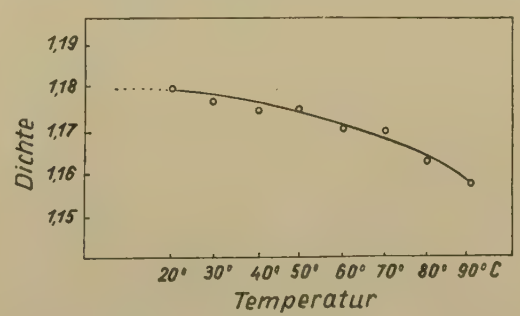


Abb. 13 Dichte des Gels in Abhängigkeit von Temperatur

Schließlich gibt Tab. 1 ein paar typische Meßwerte. Weitere Tabellen wurden der Kürze halber weggelassen. E und S sind in dyn/cm² angegeben, v_e, v_S in cm/sec und Θ_e; Θ_S in Graden und Minuten, die Zeit in Stunden.

Tabelle 1
Elastische Konstanten bei 23°C

Frequenz	Θ_1	Θ_2	v_e	v_S	σ	E	S	Zeit
			$\times 10^5$			$\times 10^{10}$		
2,50 MHz/sec	37 12	47 18	2,564	2,110	−,548	4,802	5,273	2,00
	36 12	45 54	2,626	2,156	−,536	5,210	5,604	4,00
	35 24	44 54	2,677	2,195	−,524	5,511	5,770	6,00
	34 24	43 48	2,744	2,237	−,512	5,812	5,939	8,00
	24 30	43 24	2,765	2,256	−,505	6,000	6,498	10,00
	33 36	42 48	2,802	2,280	−,500	6,154	6,152	12,00
	33 24	42 30	2,841	2,290	−,482	6,298	6,200	16,00
	26 24	42 06	3,480	2,312	−,489	6,453	6,303	20,00
	32 18	41 42	2,902	2,318	−,514	6,500	6,321	24,00

6. Diskussion

Die Geschwindigkeiten der Ultraschallwellen nehmen mit der Temperatur ab, bis sie etwa bei 60° bis 70° einen konstanten Wert erreichen. Die Geschwindigkeiten sind bei höheren Frequenzen größer, zeigen einen einheitlichen Gang und sind anscheinend kontinuierliche Funktionen der verschiedenen Parameter. Die Variation der Geschwindigkeit mit der Frequenz zeigt einen allmählichen Anstieg bis zu 2,25 MHz/sec und dann einen plötzlichen Anstieg. Die Young-Moduln zeigen einen gemäßigteren Anstieg als die Temperaturkurven, sie sind alles in allem Scherungskurven ähnlich. Außer dieser Temperatur- und Frequenzvariation habe ich den Einfluß verschiedener Alterungszeiten des Gels untersucht. Die Beobachtungen ergaben, daß die Geschwindigkeiten mit dem Alter des Gels anwachsen. Der Einfluß ist fast unstetig, da der scharfe Anstieg zu Beginn nach einem Intervall von 10 bis 12 Stunden in einen sehr gemäßigten umschlägt. Anschließend neigen die Werte dazu, konstant zu werden. Bei höheren Temperaturen erreicht das Gel die Konstanz der Werte sämtlicher elastischen Moduln bei einer beträchtlich kürzeren Alterungszeit: Die Gele altern bei höheren Temperaturen schneller.

7. Schlußbetrachtung

Diese Resultate stellen hauptsächlich einen Bericht experimenteller Untersuchungen dar, die nicht mehr zu sein beanspruchen, als ein erster Schritt in Richtung auf die Lösung zweier verschiedener Fragen. Zunächst einmal schien es mir wünschenswert, einige Daten über die Elastizitäten einiger anderer Gele außer dem Gelatine-Gel zu erhalten. Das Gelatine-Gel scheint allein die Aufmerksamkeit früherer Beobachter auf sich gelenkt zu haben. Es ist mit Ausnahme des Benzylalkoholgels des Zelluloseazetats das einzige, für das die Young-Moduln über einen gewissen Konzentrationsbereich bestimmt wurden. Indem Hatschek[7]) die Bedeutung dieser Untersuchungen erkannte und sie daher durchführte, dehnte er unsere Kenntnisse auf die Gele von Agar, Kieselsäure und Formaldehydgelatine aus und untersuchte ihre Änderung beim Altern.

An zweiter Stelle schien eine erschöpfendere Studie als die bisher ausgeführten über den Einfluß der Verformung auf alle elastischen Moduln wünschenswert.

Obwohl man noch weit entfernt von einer vollständigen Theorie über Gelbildung und -Struktur ist, wage ich doch auf Grund meiner Resultate folgende Ansichten zu entwikkeln:

Während über die allgemeinen Ursachen des Erstarrungsprozesses oder die Größenordnung der verschiedenen Moduln keine Unklarheit besteht, ist es immerhin möglich, daß noch gewisse Fehler in den Werten enthalten sind, die Änderungen in der Dichte der Probe während dem Experimentieren zuzuschreiben sind.

Der Widerstand gegen elastische Verformung besagt, daß nur die die Substanz aufbauenden Elementargruppen selbst für dieses Verhalten verantwortlich sein können. Andrews[8]) und andere stellten fest, daß diese Elementargruppen nicht Atome sein können, denn um den Abstand zwischen den in einem Molekül aufeinanderfolgenden Atomen zu vergrößern, wäre eine sehr große Kraft nötig. Daraus folgt, damit man Elongationen der beobachteten Größenordnung erhält, daß Gruppen von Atomen jeweils einheitliche mechanische Struktureinheiten bilden müssen. Die elastischen Vorgänge nötigen einen daher zu folgenden Vorstellungen:

a) Gruppen von Atomen, bilden starke und biegsame Fadeneinheiten.

b) Die zwischen diesen Fäden wirksamen Kohäsionskräfte müssen schwach und gleichmäßig sein, um die Änderungen bei höherer Temperatur zu erklären.

c) Eine Verknüpfung der Fäden untereinander zu einem dreidimensionalen Gitter existiert nur an wenigen Stellen.

d) Die Orientierung muß völlig statistisch sein, damit keine Anisotropie resultiert. Der

Zustand aller Fäden in einer bestimmten Richtung muß derselbe sein wie in jeder anderen.

Das Vorhandensein einer irgendwie fadenartigen Struktur ist also offensichtlich, und die statistische Verteilung dieser Fibrillen muß in jeder Richtung die gleiche sein, wenn auch die besondere Art dieser Elementarbausteine für verschiedene Gele verschieden sein wird.

Ich habe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles unter der Voraussetzung irgendwie fadenartiger Gele eine Theorie[9]) ausgearbeitet, doch ist dieselbe noch nicht vollständig entwickelt. In Hinblick auf die obigen Schlußfolgerungen muß diese Theorie noch weiter vervollkommnet werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Dr. R. N. Ghosh, D. Sc., F. N. I., F. A. S. (Amerika), für sein dauerndes freundliches Interesse und für seine hilfreiche Leitung bei der Entwicklung der experimentellen Technik zu danken.

Dank schulde ich auch meinen Studenten, Mr. Jagdish Chandra und Mr. Anand Kumar, M. Sc., die mir bei den Auswertungen halfen.

Literaturverzeichnis

1) Prasad, G., Kolloid-Z. **33**, 279 (1923).
2) Srivastava, A. M., Proc. Nat. Acad. Sci. **18**, 51 (1949).
3) Srivastava, A. M., J. Amer. Chem. Soc. (im Druck).
4) Pellam, J. R. und J. K. Galt, J. Chem. Phys., **14**, 608 (1946).
5) Teetar, C. E. jr., J. Amer. Acc. Soc. **18**, 488 (1946).
6) Knott, C. G., Phil. Mag. **48**, 64 (1899).
7) Hatschek, J. Phys. Chem. **36**, 2994 (1932).
8) Andrews, s. [2]) [3]).
9) Srivastava, A. M., Kolloid-Z. **119**, 73 (1950).

Aus dem Institut für Chemische Technologie der Universität Farouk I, Alexandria (Ägypten)

Zur Kenntnis der Zellulosefasern

12. Mitteilung: Zur Kenntnis der Xanthogenierung

Von K. Lauer und O. Pauer

Mit 4 Abbildungen

(Eingegangen am 17. September 1950)

Im folgenden soll über Versuche berichtet werden, die zur Beantwortung noch offener Fragen der Xanthogenierung ebenso wie der Faserstruktur notwendig waren.

Th. Lieser (1) hat festgestellt, daß das unter bestimmten Bedingungen erhältliche pseudostoichiometrische Xanthogenat $C_6H_{10}O_5 \cdot C_6H_9O_4 \cdot OCSSNa$ die Xanthatgruppe in Stellung 2 trägt und daß die Umsetzung als mizellare Oberflächenreaktion verläuft. Er nimmt, da er diese Verbindung für charakteristisch hält, und unter den Bedingungen der technischen Xanthogenierung ein Mol-Verhältnis von etwa 0,5 findet, an, daß die Überlegungen von K. H. Meyer (2) zutreffen, wonach etwa die Hälfte der Glukosereste im Innern kristalliner Faserbereiche liegt. Die Feststellung W. Schrameks und Küttners (3), daß eine durchxanthogenierte, faserige Zellulose noch das Röntgenbild der Alkalizellulose I zeigt, spricht für diese Annahme.

Im Lichte anderer Experimentalarbeiten (4) ist aber diese Annahme, daß nach dem Erreichen der „Semixanthogenat-Stufe" die Aufnahme von CS_2 beendet ist, nicht haltbar. Als feststehend aber darf angenommen werden, daß Umsetzungen innerhalb kristalliner Bereiche nicht stattfinden.

1. Verwendete Zellulosen

Die grundsätzliche Schwierigkeit, die in der Literatur zahlreich anzutreffenden Widersprüche experimenteller Ergebnisse zu lösen, liegt in der Ungleichmäßigkeit der verwendeten Zellulosen. Wir haben daher vor allem unsere Versuche auf 4 Zellulosen beschränkt, deren Kennzahlen bestimmt wurden, soweit sie für die Untersuchung von Bedeutung sind. Da Xanthogenierungsversuche unter Verwendung verschieden konzentrierter Natronlaugen gemacht wurden, war es notwendig, das Verhalten dieser Zellulosen gegen diese Laugen zu studieren, weshalb Teile der erhaltenen Alkali-Zellulosen nach Regenerierung auf Veränderung der Kennzahlen untersucht wurden.

Es wurde weiters die Alkalisierung stets in Gegenwart von Hydrosulfit ausgeführt, um Abbau der Moleküle zu verhindern, und nach dem Abpressen der überschüssigen Lauge sofort mit CS_2 umgesetzt. Ein Teil der Alkali-Zellulosen wurde jeweils mittels eiskalter 1% HCl zersetzt, vollständig gewaschen und die Kennzahlen nach vierstünd. Trocknen bei 105° bestimmt.

In der Tab. 1 sind mit a jeweils die verwendeten Zellulosen, unter b dieselben nach der Alkalibehandlung mit 18% NaOH mit ihren Kennzahlen zusammengestellt.

1. Ägyptische Sakelaridis Baumwolle, Ernte 1948, gereinigt nach der „Standard Methode" (5),
2. Ägyptische Baumwoll-Linters, gereinigt nach der Standard Methode,
3. Fichten-Sulfit-Zellstoff, gut filtrierende Viskosen gebend,
4. Fichten-Sulfit-Zellstoff, schlecht filtrierende Viskosen gebend.

Tabelle 1

	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b
DP.	2846	2565	1320	1130	1230	1110	1186	1085
alfa-Zellulose	99,8	99,2	99,9	99,8	95,8	98,9	94,7	98,3
X-Viskosität (6)	56,8	—	19,2	16,4	16,0	14,6	24,1	19,5
Cu-Viskosität (7)	58,8	54,2	28,4	26,3	16,5	15,5	14,3	14,2
Kw. (8)	16,3	—	14,8	—	12,3	—	28,4	—
UF. (9)	12,8	—	14,3	—	9,2	—	25,3	—
Sorptionswärme Kcal/Mol (10)	1,7	2,56	1,69	2,64	1,93	2,76	1,91	2,70
Farbstoffaufnahme % (11)	0,41	0,65	0,44	0,66	0,51	0,71	0,48	0,72
Löslichkeit in 6% NaOH	1,24	0,82	0,96	0,45	9,3	5,2	8,4	6,3
Quellwert in %	62	85	63	89	75	89	81	85

2. Einfluß der Entlüftung auf den Xanthogenierungsgrad

Um sicher zu sein, daß keinerlei Nachxanthogenierung durch nur adsorbierten CS_2 erfolgen kann, wurde festgestellt, daß Absaugen von 30 Minuten bei 0,01 mm stets zu konstanten Werten führt und praktisch aller CS_2 entfernt ist.

Versuchsausführung: Alkalisierung mit 18% NaOH durch 100 Minuten bei 20°. Abpreßgrad 32—33%. Xanthogenierung bei 29—32° durch Rollen in braunen Glasflaschen während 2 Stunden. Zugabe des CS_2 in Glaskapseln, so daß nur gasförmiger CS_2 mit der Alkali-Zellulose in Berührung kommt. Entlüftet 30 Minuten bei 0,01 mm. Lösen mit Eiswasser zu Viskosen mit 5% Zellulose und NaOH.

Vergleichsversuche in einer 2 kg Sulfidiertrommel. Ein Teil des Xanthats entnommen und in Flaschen bei 0,01 mm, der Rest in der Trommel bei 15 mm entlüftet.

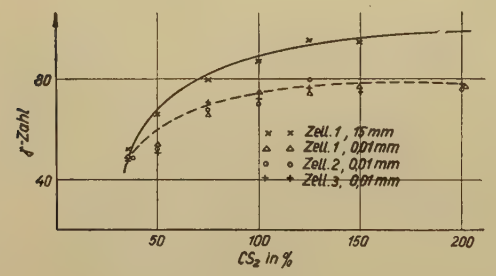


Abb. 1

Abb. 1 zeigt die Ergebnisse — in Übereinstimmung mit denen von W. Schramek und Zehmisch (12) bei technischer Absaugung — und niedriger liegend bei vollständigem Absaugen. Man erkennt weiters, daß bei den gewählten Bedingungen das max. erreichbare Mol-Verhältnis bei 0,75 bis 0,80 liegt.

Bereits Cross und Bevan (13) fällten das Xanthogenat mittels Äthanol. Lieser (14) hat dann unter Verwendung von Methanol das „Semi-Xanthogenat" isoliert. Da die γ-Zahl (15) ohne Zweifel ein einwandfreies Maß für den Xanthogenierungsgrad ist, war zu untersuchen, weshalb zwischen den Ergebnissen von Lieser und denen anderer Bearbeiter (16) Unterschiede auftreten, die bis zu 100% gehen.

Tab. 2 zeigt Vergleichswerte von mit Methanol und Äthanol bei 10° vollständig gewaschenen und gut entlüfteten Xanthogenaten verschiedenen Xanthogenierungsgrades, aus demselben Zellstoff hergestellt. Beim Waschen mit Methanol zeigen die gefundenen γ-Zahlen keine Übereinstimmung mit den Mol-Verhältnissen, die in allen Fällen etwa einem „Semi-Xanthogenat" entsprechen. Mit Äthanol werden Xanthogenate erhalten, bei denen gute Übereinstimmung zwischen γ-Zahlen und Mol-Verhältnissen vorliegt. Unter den von uns eingehaltenen Bedingungen wurden von etwa 0,75 Mol CS_2 je Glukoserest $^1/_3$ leichter durch Methanol wieder abgespalten.

Tabelle 2

γ-Zahl	Xanthogenat, gewaschen mit Methanol			Äthanol		
	% Zell.	% S	% Na = % d.Th.	% Zell.	% S	% Na = % d.Th.
51,8	75,4	14,6	7,51 = 143	74,1	14,3	8,50 = 169
54,0	74,3	14,6	7,75 = 148	74,6	14,1	8,69 = 167
68,1	75,0	14,8	7,32 = 138	71,5	18,1	8,40 = 129
76,2	74,0	14,7	7,48 = 142	66,9	19,5	8,32 = 119
75,4	73,1	14,8	7,52 = 141	68,1	20,4	8,30 = 113

Bemerkenswert ist der Unterschied im Alkaligehalt zwischen den mit Methanol und Äthanol gewaschenen Xanthogenaten. Berechnet man die entsprechenden Unterschiede, so ergibt sich beim Waschen mit Methanol ein Durchschnittsgehalt von 142%, beim Waschen mit Äthanol hingegen fällt der Alkaligehalt von 160% nach 113% (Abbild. 2). Die offene Frage, ob das in Xanthogenaten, die mittels Alkoholen aus Viskosen gefällt sind, stets überschüssige Alkali als Verbindung (17) oder nur adsorbiert (18) vorliegt, läßt sich auch durch unsere Ergebnisse nicht eindeutig beantworten, doch ergibt sich:

daß beim Waschen mit Methanol, bei dem schließlich übereinstimmende γ-Zahlen erreicht werden, auch der Alkaligehalt konstant wird,

daß beim Waschen mit Äthanol der gefundene Alkaliüberschuß mit zunehmender γ-Zahl abnimmt

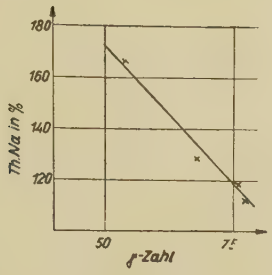


Abb. 2 Na-Gehalt als Funktion der γ-Zahl beim Waschen mit Äthanol

und daß bei gleichen γ-Zahlen die mit Äthanol gewaschenen Xanthogenate höhere Alkaliwerte zeigen.

Daraus darf wohl geschlossen werden, daß das überschüssige Alkali in einer Form gebunden ist, deren Gleichgewicht durch das Lösungsmittel bestimmt wird, also etwa als Zellulose-NaOH-Verbindung. Weiters geht aus den Ergebnissen hervor, daß unter vergleichbaren Bedingungen durch Xanthogenatgruppen besetzte Stellungen für die Bildung dieser Alkaliverbindungen ausfallen.

Vergleicht man nunmehr die Summen der durch Xanthogenierung und Alkali besetzten Stellungen je Glukoserest, so ergibt sich bei den mit Methanol gewaschenen Xanthogenaten 0,71, bei den mit Äthanol gewaschenen 0,80 bis 0,84. Wieweit diese Verhältnisse Beziehungen zu den gefundenen maximalen γ-Zahlen haben, konnte nicht festgestellt werden.

3. Einfluß des Abpreßgrades

Nach dem Tauchen in 18% NaOH wurde mittels einer Spezialpresse (19) verschieden stark abgepreßt. Xanthogenierung bei 29—32° mittels 35 bzw. 100% CS_2, bis Proben keine weitere Zunahme der γ-Zahl mehr zeigten. Da alle Versuchsreihen übereinstimmende Ergebnisse zeigten, sind in Abb. 3 die Versuche mit Baumwolle zusammengefaßt. Da die Xanthogenate mit γ-Zahlen unter 50 nicht mehr klar löslich sind, wurden die Mol-Verhältnisse der mit Äthanol gewaschenen Proben auf die γ-Zahlen umgerechnet.

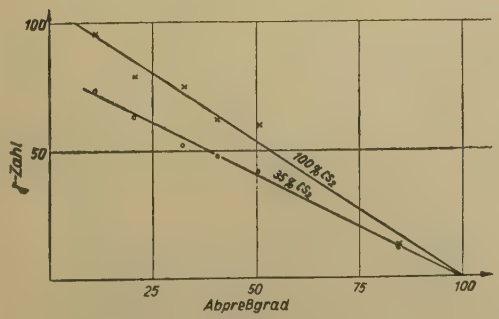


Abb. 3 γ-Zahl als Funktion des Abpreßgrades

Man erkennt die lineare Beziehung zwischen Abpreßgrad und Xanthogenierungsgrad, wobei mit abnehmender Menge Wasser in der Alkali-Zellulose die Xanthogenierung abnimmt, um in Abwesenheit von Wasser überhaupt auszubleiben (20).

Nach beendeter Xanthogenierung wurden Proben mittels eiskalter 5% HCl zersetzt, gewaschen, bei 105° zur Gewichtskonstanz getrocknet und analysiert. Es wurde bestimmt: DP, Quellwert, Sorptionswärme und Farbstoffaufnahme. Tabelle 3 gibt die Werte für 35% CS_2, Tabelle 4 für 100% CS_2.

Tabelle 3

	γ-Zahl						
	0	12	42	48	52	63	73
Viskose 1%	—	0	trüb	trüb	klar	klar	klar
DP	2565	2380	2412	2395	2420	2360	2405
Quellwert	85	81	86	88	82	79	84
Sorptionswärme	2,56	2,65	2,50	2,59	2,68	2,54	2,61
Farbstoffaufnahme	0,65	0,68	0,66	—	0,67	0,70	0,68

Die Analysen zeigen eindeutig, daß die Zunahme des Xanthogenierungsgrades bis zu γ-Zahlen von etwa 75 nicht durch eine Zunahme innerer Oberflächen bedingt ist, daß höhere Xanthogenierungsgrade jedoch stets vom Auftreten neuer innerer Oberflächen bzw. freier Hydroxylgruppen begleitet sind. Da dies ausschließlich bei wenig abgepreßten Alkalizellulosen auftritt, wird als Ursache Anwesenheit von genügend Wasser wahrscheinlich.

Tabelle 4

	γ-Zahl					
	0	13	59	62	79	96
Viskose 1%	—	0	klar	klar	klar	klar
DP	2565	2395	2420	2380	2360	2345
Quellwert	85	88	78	84	89	96
Sorptionswärme	2,56	2,66	2,54	2,60	2,74	2,88
Farbstoffaufnahme	0,65	—	0,61	—	0,68	0,76

4. Einfluß der Alkali-Konzentration

Um faserfreie Viskosen zu erhalten, ist eine Mindestkonzentration von 16% NaOH in der Alkalisierung erforderlich (21), während bereits einmal mercerisierte Zellulosen vollständig lösliche Xanthogenate in Gegenwart einer etwa 10% NaOH geben. (22)

Sieht man von der technischen Notwendigkeit klar löslicher Xanthogenate ab, so bleibt noch immer die Frage offen, bei welcher Mindestkonzentration der NaOH überhaupt noch Xanthogenierung stattfindet, bzw. welche Xanthogenierungsgrade bei niederen Alkalikonzentrationen erhalten werden.

Zellulosen a und b wurden mit verschieden konz. NaOH getaucht, auf 32—33% abgepreßt und mit 40% CS_2 xanthogeniert. Abb. 4 zeigt die Ergebnisse.

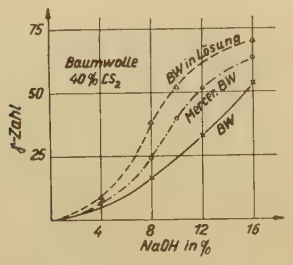


Abb. 4 γ-Zahl als Funktion der Konzentration der NaOH

Bei Verwendung bereits mercerisierter Zellulosen werden bei gleicher Laugenkonzentration wesentlich höhere Xanthogenierungsgrade erreicht. Im Gegensatz zu Schramek (22) ist jedoch erst bei 12% NaOH vollständige Löslichkeit erreicht, — bei einer γ-Zahl von 51 — worauf in einer folgenden Arbeit zurückzukommen ist.

F. G. Klein (23) hat ein Verfahren schützen lassen, wonach beim Eintragen von Zellulose in eine CS_2-Emulsion in NaOH-Viskosen erhalten werden. Aus einer folgenden Arbeit sei hier vorweggenommen, daß, wie aus Abb. 4 zu ersehen (Kurve BW. in Lösung), bereits bei einer Laugenkonzentration von 10%, also ohne Durchlaufen der Alkali-Zellulose I, eine klare Viskose erhalten wird. Hier wiederum ist der Einfluß überschüssiger flüssiger Phase auf den Reaktionsablauf der Xanthogenierung eindeutig bemerkbar.

5. Zusammenfassung

Bei Verwendung gereinigter, hochmolekularer Zellulosen wurde festgestellt, daß die Xanthogenierung in heterogener Phase höchstens bis zu einer γ-Zahl von 75—80 fortschreitet. Gegenwart überschüssiger flüssiger Phase läßt höhere Xanthogenierungsgrade erhalten.

Zellulosen mit einem DP über 1000 sind erst dann zu klaren Viskosen löslich, wenn die γ-Zahl 50 überschreitet.

Der erhaltene höchste Xanthogenierungsgrad ist abhängig vom Abpreßgrad, bzw. der Gegenwart genügender flüssiger Phase. Im Falle der Xanthogenierung in Emulsion genügt bereits eine Alkali-Konzentration von etwa 10%, bei der noch keine Alkali-Zellulose I gebildet wird, um klar lösliche Viskosen zu erhalten.

Beim Waschen von Xanthogenaten mit Methanol bzw. Äthanol wird überschüssiges Alkali zurückgehalten. Vergleich der Werte zeigt, daß die Summe der durch Xanthogenierung und durch Alkali besetzten Stellungen des Moleküls etwa mit den erreichbaren γ-Zahlen übereinstimmen.

Bis zu γ-Zahlen von etwa 75 erfolgt die Xanthogenierung, ohne daß zusätzliche kristalline Bereiche geöffnet werden, also intermizellar.

Schrifttum

1) Lieser, Th., Zusammenfassung: Chemiker-Ztg. **67**, 197 (1943).

2) Meyer, K. H., Z. angew. Chem. **41**, 945 (1928), Zellulosechem. **11**, 99 (1930), Th. Lieser, Henrich und Fichtner, Ann. **538**, 99 (1939).

3) Schramek, W. und Küttner, Kolloidchem. Beih. **42**, 359 (1935).

4) Herzog und Hegel, Kolloid-Z. **35**, 196 (1924), De Wyss, Ind. Engin. Chem. **17**, 1044 (1925), Faust, Ber. **62**, 2572 (1929), Geiger, Helv. Chim. Acta **13**, 292 (1930), Scherer und Miller, Rayon Text. Monthly **20**, 141 (1939).

5) Amer. Chem. Soc., Ind. Eng. Chem., **1923** 784.

6) Merkblatt 11, Papierfabrikant **34**, 57 (1936).

7) Papierfabrikant **38**, 80 (1940).

8) Filterwertkonstante, s. R. Korn und F. Burgstaller, Papier und Zellstoffprüfung (Ort. Jahreszahl?)

9) Jayme, G., Zellulosechem. **21**, 85 (1943).

10) Lauer, K. und Mitarb., J. makrom. Chem. **1**, 91 (1943).

11) Congorotaufnahme aus kalter, 5% Lösung bis zur Sättigung.

12) Schramek, W. und Zehmisch, Kolloidchem. Beih. **48**, 100 (1938).

13) Cross und Bevan, Ber. **26**, 1090, 2524 (1893), Ber. **34**, 1513 (1943).

14) Lieser, Th., Ann. **464**, 43 (1928).

15) Fink, Stahn und Matthes, Z. angew. Chem. **47**, 604 (1934).

16) z. B., Ber. **56**, 758 (1923), Zellulosechem. **7**, 17 (1926), Ber. **71**, 1997 (1938).

17) Cross und Bevan, loc. cit., Westhoff, (Diss. Hannover 1911), Westhoff und Gessner, Ann. **382**, 340 (1911), Rassow und Aehnelt, Zellulosechem. **10**, 177 (1929).

18) Fink, Stahn und Mathes, loc. cit., Heuser und Schuster, Zellulosechem., **I**, 21, (1926).

19) Hydraulische Presse von F. Carver, No. 13080, New York.

20) G. Kita, Zellulosechem. **7**, 71 (1926).

21) Heuser und Schuster, loc. cit.

22) Schramek, W. und Küttner, loc. cit.

23) Klein, F. G., E. P. 314504 (1930).

Aus dem Institut für Chemische Technologie der Universität Farouk I., Alexandria (Ägypten)

Zur Kenntnis der Zellulosefasern

13. Mitteilung: Die Xanthogenierung abgebauter Zellulosen

Von K. Lauer und O. Pauer

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 19. Oktober 1950)

In der 12. Mitteilung dieser Reihe (1) konnten wir für die heterogene Xanthogenierung hochmolekularer Zellulosen feststellen, daß die maximale Aufnahme von CS_2 bei γ-Zahlen von etwa 75 bis 80 beendet ist. Es war weiter eindeutig festgestellt worden, daß partielle „Lösung" der bereits xanthogenierten Faserteile in überschüssiger Lauge eine eventuelle Weiterxanthogenierung verursacht. Im folgenden soll über analoge mit aus denselben Zellulosen nach alkalischem bzw. saurem Abbau ausgeführte Xanthogenierungsversuche berichtet werden.

Alkalischer Abbau: Die Zellulosen Nr. 2 (Baumwoll-Linters gereinigt), Nr. 3 und Nr. 4 wurden mit 16% NaOH 90 Minuten bei 20° getaucht, auf 40—45% abgepreßt, zerfasert und entweder sofort nach dem Zerfasern (Dauer 2 Stunden in den Tabellen) oder nach 24 und 48 Stunden Vorreife mit 35% CS_2 während 200 Minuten xanthogeniert, zu Viskosen von 4% gelöst und analysiert. Proben der Alkalizellulosen wurden zersetzt, gewaschen und analysiert.

Saurer Abbau: Die Zellulosen wurden mit 2% H_2SO_4 in 10% Stoffdichte bei 65° behandelt. Der Abbau verlief zufällig etwa gleich schnell wie der alkalische Abbau, wie die gefundenen DP zeigen. Nach dem Waschen und Trocknen (4 St. bei 105°) wurden die abgebauten Zellulosen analysiert, hierauf 90 Minuten unter Zusatz von Hydrosulfit in 16% NaOH getaucht, auf 40 bis 45% abgepreßt, zerfasert und mit 35% CS_2 xanthogeniert. Lösung zu 4%-Viskosen.

Tabelle 1
Zellulose 2 (Baumwoll-Linters)

Dauer Stunden	0	2		24		48	
Abbauart	Zellulose	alk.	sauer	alk.	sauer	alk.	sauer
DP	1320	1130	1105	665	648	560	550
Sorptionsw. Kcal	1,69	2,64	1,74	2,50	1,65	2,41	1,68
Farbstoffaufn. Proz.	0,44	0,66	0,48	0,62	0,42	0,67	0,45
Quellung Proz.	63	89	60	90	60	88	60
γ-Zahl max.		79	78	73	79	74	76

Tabelle 2
Zellulose 3 (Fichten-Sulfit, gut filtrierbar)

Dauer Stunden	0	2		24		48	
Abbauart	Zellulose	alk.	sauer	alk.	sauer	alk.	sauer
DP	1230	1110	1050	650	610	580	540
Sorptionsw. Kcal.	1,93	2,76	1,80	2,61	1,85	2,55	1,79
Farbstoffaufn. Proz.	0,51	0,71	0,55	0,69	0,52	0,72	0,52
Quellung Proz.	75	89	65	89	64	91	65
γ-Zahl max.		80	77	78	74	74	76

Tabelle 3
Zellulose 4 (Fichten-Sulfit, schlecht filtrierbar)

Dauer Stunden	0	2		24		48	
Abbauart	Zellulose	alk.	sauer	alk.	sauer	alk.	sauer
DP	1186	1085	985	708	685	580	575
Sorptionsw. Kcal.	1,91	2,70	1,76	2,64	1,84	2,51	1,79
Farbstoffaufn. Proz.	0,48	0,72	0,46	0,68	0,51	0,70	0,47
Quellung Proz.	81	85	63	86	65	83	63
γ-Zahl		78	75	76	73	73	74

Aus den gefundenen Werten ist zu erkennen, daß beim alkalischen Abbau in der Vorreife nach der anfänglichen Zunahme der inneren Oberflächen bzw. amorpher Bereiche durch die Merzerisierung mit fortschreitender Vorreife diese wieder abnehmen. Dies stimmt überein mit seinerzeit gefundenen Daten (2), wonach mit fortschreitender Vorreife nicht nur die Molekülgröße abnimmt, sondern eine periodische Veränderung anderer physikalischer Kennzahlen der Zellulosen auftritt, wie z. B. der Sorptionswärme, der Quellung, der Filterdurchlässigkeit, Monosenzahlen, Filtrierfähigkeit der Viskosen etc.

Im Gegensatz dazu bleiben die inneren Oberflächen beim sauren Abbau praktisch unverändert bzw. zeigen eine nur geringe Abnahme. Bemerkenswert ist jedoch eine deutliche Verminderung des Quellwerts (3), ein Zeichen, daß der Abbau vorzüglich in den amorphen Faserteilen auftreten muß unter Zerstörung eines Teiles des quellbaren Gefüges.

In Abb. 1 sind die Ergebnisse der Xanthogenierung der alkalisch abgebauten Zellulosen in Beziehung zu den zugehörigen Sorptionswärmen (Kcal/Glukoserest) als Maß der inneren Oberflächen wiedergegeben. Man erkennt eine genügende lineare Beziehung ohne Rücksicht auf die Art der Zellulose (Durchschnittswerte aus je 4 Bestimmungen.

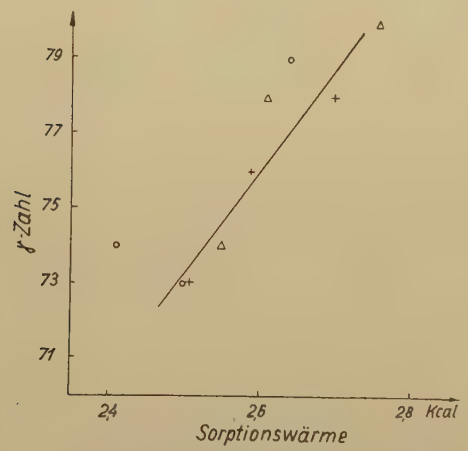


Abb. 1 γ-Zahl als Funktion der Sorptionswärme

Diese Ergebnisse führen zur Fragestellung, ob diese Beziehung zwischen Xanthogenierungsgrad in heterogener Phase und inneren Oberflächen nicht einen chemischen Beitrag zur Aufklärung der Faserstruktur bedeuten könnte. In einer folgenden Arbeit wird darauf einzugehen sein.

Bemerkenswert sind die Ergebnisse der Xanthogenierung vorgereifter Zellulosen, deren Abpreßgrad bei nur 30% liegt. In diesem Falle verschwindet der Zusammenhang zwischen inneren Oberflächen und Xanthogenierungsgrad vollständig, und der Xanthogenierungsgrad wird bestimmt durch die Menge verwendeten CS_2. Die gefundenen γ-Zahlen bewegen sich bei Verwendung von 35% CS_2 zwischen 72 und 78 ohne Gang. Es ist kein Zweifel, daß die Ursache dafür in teilweiser Lösung bereits xanthogenierter Faserteile in der überschüssigen Natronlauge zu suchen ist, so daß die bei heterogener Xanthogenierung gefundenen Beziehungen durch Lösungsxanthogenierung verwischt werden.

Bemerkenswert für die Xanthogenierung sauer abgebauter Zellulosen ist, daß bei Baumwoll-Linters die gefundenen γ-Zahlen für die verschiedenen Abbaugrade praktisch unverändert sind. Bei den Zellstoffen 3 und 4 ist ein geringer Abfall mit fortschreitendem Abbaugrad bemerkbar.

Auch die aus abgebauten Zellulosen hergestellten Xanthogenate geben erst dann faserfreie Viskosen, wenn die γ-Zahl etwa 50 beträgt. Ebenso muß bei bereits merzerisierten Zellulosen eine Laugenkonzentration von mindestens 10% für die zweite Alkalisierung verwendet werden, um faserfreie Viskosen zu erhalten. (4) Die Xanthogenierung in Emulsion (5) führt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen bei hochmolekularen Zellulosen erst bei NaOH-Konzentrationen von etwa 9% zu klar löslichen Viskosen.

Zusammenfassung

Die heterogene Xanthogenierung sauer bzw. alkalisch abgebauter Zellulosen von verschiedenem DP ergab, daß bei normal vorgereiften Zellulosen die maximalen γ-Zahlen mit den Quellwerten der Zellulosen in einer linearen Beziehung stehen.

Bei geringen Abpreßgraden findet sich dieser Zusammenhang nicht, da die Umsetzung durch Lösungsxanthogenierung unübersichtlich wird.

Auch aus abgebauten Zellulosen werden faserfreie Viskosen erst bei γ-Zahlen von etwa 50 erhalten, unabhängig von der Methode der Xanthogenierung.

Schrifttum:

1) 12. Mitteilung, Kolloid-Z. **119**, 151 (1950).
2) Skark, L., Diss. (Breslau-Brünn 1945), ausgeführt unter Leitung von K. Lauer. Siehe auch: L. Skark, Das Papier, **2**, 186 (1948).
3) Methodik siehe: G. Jayme und L. Rothamel, Das Papier, **2**, 7 (1948).
4) Schramek, W. u. Küttner, Kolloidchem. Beih., **42**, 359 (1935).
5) E. P. 314504 (1930).

Aus den Instituten für Anorganische und Physikalische Chemie der Technischen Hochschule Graz, Österreich

Zur Theorie der Adsorption II[1])

Die Erscheinungen der realen Adsorption

Von G. F. Hüttig, H. Schreiner und R. Klein

Mit 2 Abbildungen

(Eingegangen am 21. September 1950)

Die Beobachtungen von Adsorptions-Phänomenen erfolgen so gut wie immer unter Einflüssen, welche nicht zu dem zu studierenden Effekt gehören und vom Standpunkt einer einfachen idealisierenden Adsorptions-Theorie als Störungen gewertet werden müssen. Soll die Leistungsfähigkeit der aus einfachen Annahmen deduktiv abgeleiteten Adsorptions-Isothermen an den beobachtbaren realen Adsorptions-Erscheinungen geprüft werden, so müssen solche störenden Einflüsse entweder rechnerisch eliminiert werden oder besser noch bei der experimentellen Anordnung möglichst vermieden werden. Den letzteren Weg haben wir beschritten, um ein experimentelles Beobachtungsmaterial zu schaffen, das uns ein Urteil über die Leistungsfähigkeit der in der Mitteilung I gegebenen Formeln ermöglicht. Die Ergebnisse werden in der Mitteilung III bekanntgegeben werden. Eine Voraussetzung zu einer experimentellen Eliminierung der im obigen Sinne störenden Einflüsse ist ihre genaue Kenntnis. Auf Grund einer vieljährigen Beschäftigung mit diesem Gegenstand unter Mitwirkung zahlreicher Mitarbeiter geben wir in der vorliegenden Mitteilung II eine zusammenfassende Übersicht über die wichtigsten Phänomene dieser Art, sowie über deren Deutungsversuche und Systematik. Was vom Standpunkt einer auf eine möglichste Unkompliziertheit ausgehenden Theorie als störenden Einfluß empfunden wird, kann selbstverständlich von einem anderen und wohl realeren Standpunkt gesehen zu aufschlußreichen Erkenntnissen führen.

1. Der Belag der Adsorbens-Oberfläche durch ein Fremdgas

Wenn die Oberfläche eines festen Stoffes nicht im Vakuum entstanden ist, oder wenn sie nach der Herstellung im Vakuum mit einem Gas (z. B. Luft oder Wasserstoff) in Berührung gekommen ist, so bindet sie immer erhebliche Mengen des Gases. Durch Evakuieren bei Zimmertemperatur oder auch bei etwa 100° läßt sich im allgemeinen nur ein Bruchteil hiervon entfernen. Der von den festen Stoffen sorbierte Gasgehalt ist ohne Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln überraschend hoch.

Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man etwa das Pulver eines festen Stoffes in einem bei Zimmertemperatur evakuierten Raum unter dauernder Beobachtung des Manometers allmählich bis zum Schmelzpunkt erhitzt. So wurde beispielsweise bei einem Kupferpulver festgestellt, daß die abgegebene Gasmenge das 23-fache derjenigen beträgt, die zu einem monomolekularen Belag der Oberfläche notwendig wäre. Ähnliche Ergebnisse wurden an den Pulvern von Eisen, α-Al_2O_3, aber auch an Salzen beobachtet. Die Hauptmengen des Gases werden ausgestoßen bei den Temperaturen der im merklichen Ausmaße beginnenden Oberflächen-Selbst-Diffusion (etwa $0{,}30.T_s$, wobei T_s die Schmelztemperatur in Graden Kelvin bedeutet) und bei den Temperaturen der im merklichen Ausmaße beginnenden Gitter-Selbstdiffusion (etwa $0{,}45\ T_s$).

Die Literatur über die diesbezüglichen älteren Beobachtungen ist bereits mitgeteilt worden[2]). Systematische Versuchsreihen über dieses Phänomen sind von R. Klein[3]) ausgeführt worden.

Wird also ein Adsorbens bei Zimmertemperatur entgast und nachher eine Adsorptions-Isotherme aufgenommen, so beziehen sich die gefundenen Adsorptionswerte nicht auf die eigentliche Adsorbens-Oberfläche, sondern auf eine solche Fläche, auf welcher sich im allgemeinen ungefähr 20 Molekülschichten eines Fremdgases bereits befinden.

2. Veränderung der Adsorbens-Oberfläche infolge Adsorption und darauffolgender Desorption eines Gases

Wird die Oberfläche eines festen Körpers mit einem Gas in Berührung gebracht und nachher die hierbei adsorbierte Gasmenge wieder entfernt, so hat die Oberfläche eine

[1]) Zur Theorie der Adsorption I: G. F. Hüttig und O. Theimer, „Ein Vermittlungs-Vorschlag zwischen der Adsorptions-Isotherme von Brunauer, Emmett und Teller und derjenigen von Hüttig", Kolloid-Z. **119**, 69 (1950).

[2]) Literatur-Zusammenstellung bei G. F. Hüttig in dem von G.-M. Schwab herausgegebenen Handbuch der Katalyse **6**, 421 ff. (Wien 1943).

[3]) Klein, R., Diss. (Graz 1950), ferner auch H. Zahorka, Diss. (Graz 1950 oder 1951).

Veränderung erfahren, welche von der chemischen Beschaffenheit des Gases abhängig ist.

Zwei gleichgroße Einwaagen (a und b) eines aus Elektrolyt-Kupfer bestehenden Pulvers wurden während einer halben Stunde bei 300° in dem Vakuum einer Quecksilberdiffusionspumpe gehalten. Unmittelbar anschließend verbrachte Probe a eine weitere Stunde bei 300° im gleichen Vakuum, und Probe b war während der gleichen Stunde bei 300° in einer Wasserstoff-Atmosphäre (p = 760 Torr). Hierauf wurde der Wasserstoff bei 300° abgepumpt, und beide Proben kühlten im Vakuum aus. Und wieder unmittelbar anschließend (also ohne irgend eine Berührung mit der Luft) wurden die Adsorptions-Isothermen bei 20,0° C gegenüber Methanoldampf als Adsorptiv beobachtet. Es zeigte sich, daß bei einem Gleichgewichtsdruck von 5 Torr Probe a 0,206, hingegen Probe b nur 0,133 Millimole CH_3OH/1 Gramm-Atom Cu adsorbierten. Das Beispiel ist einer umfangreichen, systematischen Experimentalarbeit von Schreiner[4]) über den vorliegenden Fragenkomplex entnommen.

Die hier betrachteten Veränderungen der Oberfläche kommen auch darin zum Ausdruck, daß die Adsorptions-Isotherme I, welche man erstmalig an einer jungfräulichen Oberfläche bei steigenden Drucken beobachtet, weitgehend verschieden ist von derjenigen Adsorptions-Isotherme II, welche zur Beobachtung gelangt, wenn man das adsorbierte Gas wieder abpumpt und neuerlich die Gleichgewichtseinstellungen bei steigenden Drucken feststellt. Hierzu ist kürzlich ein ausgedehntes Beobachtungsmaterial von Hüttig, Schreiner und Klein[6]) beigebracht worden.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die Ergebnisse von Hedvall und Runehagen[5]) hingewiesen:

Ein Quarz der bei höheren Temperaturen eine Zeitlang mit reinem Sauerstoff in Berührung war, zeigt auch nach vollständiger Entfernung dieses Sauerstoffes eine weitaus größere chemische Reaktivität als ein Quarz, der nicht vorher mit Sauerstoff „gewaschen" wurde.

Will man das adsorptive Verhalten einer (allenfalls im Vakuum entstandenen) Oberfläche studieren, dann darf zwischen der Herstellung des Pulvers und seiner Untersuchung keine und wenn auch noch so kurze Berührung mit einem Fremdgas (also auch nicht mit Luft) erfolgen. In experimenteller Hinsicht bedeutet dies, daß die Herstellung und die nachfolgende Untersuchung in dem identischen, von jedem Fremdgas frei gehaltenen Raum durchgeführt werden muß.

3. Die zeitlichen Veränderungen der Bindungsfestigkeiten zwischen Adsorbens und Adsorptiv

Die Festigkeit der Bindung zwischen den Molekülen des Adsorptivs und der Adsorbens-Oberfläche kann sich mit der Zeit ändern. Diese Erscheinung gelangt vor allem dadurch zur Beobachtung, daß die bei steigenden Drucken („Aufbau") ermittelte Adsorptions-Isotherme verschieden ist von jener Adsorptions-Isotherme, welche anschließend daran bei fallenden Drucken („Abbau") ermittelt wurde. Diese Verschiedenheit ist umso größer, je länger die Zeit war, welche zwischen dem Aufbau und dem Abbau verstrich, je länger die Berührung zwischen den Molekülen des Adsorbens und Adsorptivs währte.

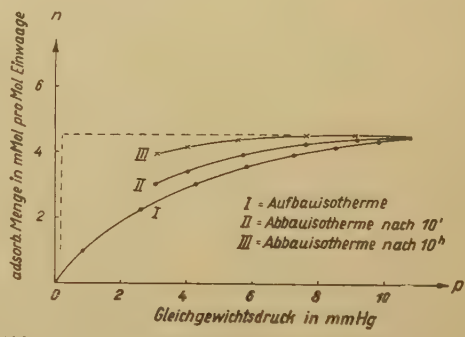


Abb. 1 Zeitliche Veränderungen der Bindungsfestigkeiten

In der Abb. 1 sind bisher unveröffentlichte Versuche von R. Klein mitgeteilt, welche von diesem bei 20,0° C an einem α-Al_2O_3 als Adsorbens und Methanoldampf als Adsorptiv ausgeführt wurden. Es gelangten zwei Versuchsreihen a und b zur Beobachtung. Bei der Versuchsreihe a wurde zunächst im Aufbau die mit I bezeichnete Isotherme ermittelt. Als etwa 4,5 Milli-Mole CH_3OH/pro 1 Mol Al_2O_3 adsorbiert waren, wurde der Aufbau unterbrochen und das System in der Dauer von 10 Minuten sich selbst überlassen. Hierauf wurde die Abbau-Isotherme aufgenommen, wobei die in der Abb. mit II bezeichnete Kurve resultierte. Die Versuchsreihe b wurde unter den ganz gleichen Bedingungen wie die Versuchsreihe a ausgeführt, und die Aufbau-Isotherme zeigte dementsprechend auch den Kurvenverlauf I. In dem gleichen Endpunkt wie bei Versuchsreihe a wurde auch wieder der Aufbau unterbrochen, jedoch mit dem Unterschied, daß das System sich diesmal in der Dauer von 10 Stunden sich selbst überlassen wurde. Bei dem darauffolgenden Abbau resultierte die Kurve III. — Aus diesen Ergebnissen ist zu er-

[4]) Schreiner, H., Z. anorg. Chemie **262**, 113 (1950).

[5]) Hedvall, J. A. und O. Runehagen, Naturwiss. **28**, 429 (1940).

[6]) Hüttig, G. F., H. Schreiner und R. Klein, Monatsh. Chem. **81**, 101 (1950).

[7]) Vgl. z. B. die Stufenform der Abbaukurven bei W. Biltz und G. F. Hüttig, Z. anorg. allg. Chemie **109**, 89 (1919).

sehen, daß sich mit der Zeit die Festigkeit der Bindung zwischen den Molekülen des Adsorptivs und der Adsorbens-Oberfläche vergrößert. Man kann ferner vermuten, daß sich dieser Vorgang einem Zustand nähert, wie er im Prinzip durch die gestrichelt eingezeichnete Stufe charakterisiert ist. Das würde einen Endzustand bedeuten, der sein klassisches Analogon etwa in der chemischen Bindungs-Art des NH_3 innerhalb vieler Ammoniakate hat. Da in dem letzteren Fall das Gleichgewicht lediglich von der Phasengrenzfläche bedingt ist[8]), könnte man hieraus das Bestehen einer Phasengrenzlinie mit analoger thermodynamischer Bedeutung schließen.

Die Fälle, wo — wie bei dem vorangehenden Beispiel — mit der Zeit eine Verfestigung der adsorptiven Bindung erfolgt, sind eingehend in großer Zahl studiert worden und von H. S. Taylor als Übergang von einer van der Waalsschen Bindung in eine Bindung mit Aktivierungsenergie (chemische Bindung) gedeutet worden. In der letzten Zeit sind von Hüttig, Schreiner und Klein[6]) auch Systeme beobachtet worden, bei welchen sich die Festigkeit der adsorptiven Bindung mit der Zeit verkleinert. Dieser Effekt kann dann eintreten, wenn die Adsorption auf einer aktiven Oberfläche erfolgte, welche dann mit der Zeit altert, d. h. sich in der Richtung gegen ihren stabilen Zustand wandelt. Solche Alterungsvorgänge bestehen in einer Vergrößerung der Absättigung der Adsorbens-Moleküle untereinander, so daß gewissermaßen für die der Adsorption dienenden Restvalenzen nur geringere Beträge zur Verfügung bleiben.

Die in diesem Abschnitt geschilderte Sachlage zeigt, daß hier nicht nur zeitlich bedingte Verschiedenheiten zwischen der Aufbau- und Abbau-Isotherme zu gewärtigen sind, sondern daß auch (selbst bei der jungfräulichen Aufbau-Kurve) die Ergebnisse von der Dauer des Aufbaues, bzw. von der zwischen den einzelnen Gleichgewichts-Einstellungen verstrichenen Zeit abhängig sind. Ein solcher Sachverhalt erschwert das Urteil darüber, welche von den vielen möglichen Beobachtungen zur Prüfung der unter einfacheren Verhältnissen abgeleiteten Theorien herangezogen werden dürfen.

4. Der Einfluß des „erst angebotenen Druckes" auf den Verlauf der Adsorption-Isotherme

Die Aufnahme einer Adsorptions-Isotherme wird üblicherweise so begonnen, daß sich das eingewogene Adsorbens in einem evakuierten Raum = A befindet, während in einem zweiten gleichfalls abgeschlossenen Raum = B, der von dem Raum A durch einen Hahn H getrennt ist, bei geschlossenem Hahn H irgend ein Dampfdruck des Adsorptivs = P_1 = „Erst angebotener Druck" erzeugt wird. Durch Öffnen des Hahnes H strömt dann ein Teil des Adsorptivs in den Raum A und wird dort zum Teil von dem Adsorbens infolge einer Adsorption an seiner Oberfläche festgehalten. Infolge der Verteilung des ursprünglich nur in dem Raume A enthaltenen Adsorptiv-Dampfes auf die Räume A und B, sowie durch den Übergang eines Teiles des ursprünglich in der Gasphase enthaltenen Dampfes in den adsorbierten Zustand wird der „erst angebotene Druck" = P_1 auf den Gleichgewichtsdruck = p_1 sinken. Die zugehörige Menge (Millimole) des Adsorptivs, welche von 1 Mol des Adsorbens aufgenommen wurde, wollen wir mit n_1 bezeichnen. Die zusammengehörigen Werte von p_1/n_1 stellen das erste beobachtete Wertpaar der zu bestimmenden Adsorptions-Isotherme dar. Durch die darauffolgende Anbietung der immer entsprechend höher gewählten Drucke P_2, P_3, P_4... erfolgt eine Einstellung auf die Gleichgewichtsdrucke p_2, p_3, p_4... mit den zugehörigen Gleichgewichtsmengen n_2, n_3, n_4... Die Gesamtheit der zusammengehörigen Wertpaare p/n bezeichnet die Kurve der zu messenden Adsorptions-Isotherme.

Es entspricht nun der eingebürgerten klassischen Vorstellung, daß die zur Beobachtung gelangende Adsorptions-Isotherme unabhängig von der Größe des erst angebotenen Druckes P_1 sein muß. Dem ist aber keineswegs so, wenn man als Adsorbens einen festen Stoff mit aktiven (d. h. noch nicht im stabilen Zustand befindlichen) Oberflächen wählt.

Ein solches von den klassischen Erwartungen abweichendes, durch eine Eigengesetzlichkeit gekennzeichnetes Verhalten ist in der Abb. 2 zur Darstellung gebracht.

[8]) Slonim, Ch., Z. Elektrochem. u. angew. physik. Chem. **36**, 439 (1930).

Hierbei handelt es sich um unveröffentlichte Versuche, welche R. Klein[3]) an einem aktiven (d. h. nicht zu hoch erhitzten) α-Al_2O_3-Pulver als Adsorbens und Methanoldampf als Adsorptiv bei 18,0° C ausgeführt und wiederholt auf ihre Reproduzierbarkeit geprüft hat. In dem üblichen p/n-Koordinaten-System sind die beobachteten Adsorptions-Isothermen eingezeichnet, wobei sich die einzelnen Kurven lediglich durch die Größe des erst angebotenen Druckes (P_1) unterscheiden. Der für jede Kurve charakteristische Druck P_1 (mm Quecksilber) ist an ihrem rechten oberen Ende vermerkt.

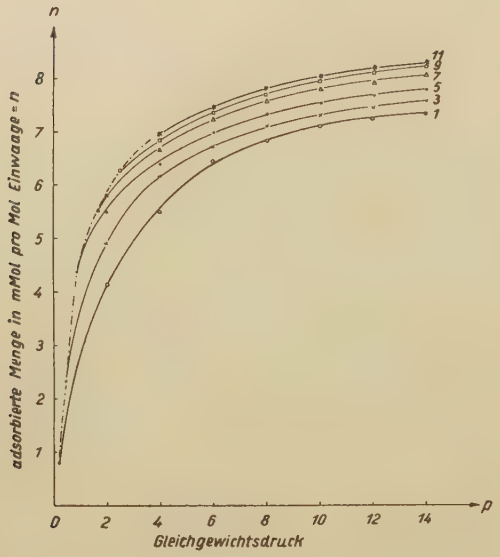


Abb. 2 Abhängigkeit der Adsorptions-Isotherme von dem erst angebotenen Druck

Man sieht, daß die Größe des erst angebotenen Druckes einen wesentlichen Einfluß auf Lage und Gestalt der Adsorptions-Isotherme hat. Innerhalb des von uns benützten Koordinaten-Systems liegt die Kurve um so höher, je höher der erstangebotene Druck war, und scheint sich asymptotisch einem Grenzwert zu nähern. Verbindet man die bei jeder Adsorptions-Isotherme beobachteten ersten Wertpaare p_1/n_1 untereinander, so ergibt sich die in der Abb. strichpunktiert eingezeichnete Kurve, welche die Gesamtheit der Beobachtungen umhüllt. Auch diese „Umhüllende" ist nach den auf Langmuir basierenden, erweiterten Formeln auswertbar. Im Gegensatz zu P_1 sind die Größen der später angebotenen Drucke P_2, P_3, P_4... ohne Einfluß auf den zur Beobachtung gelangenden Isothermen-Verlauf.

Eine zuverlässige Deutung dieser Erscheinungen ist umso unsicherer, als hier auch die Möglichkeit eines Einflusses von Fremdgasen in Betracht gezogen werden muß. Im übrigen wurde — wohl auf den gleichen Ursachen beruhend — gelegentlich auch eine Abhängigkeit der Ergebnisse von der Menge und geometrischen Begrenzungsform des Adsorbens, sowie von der Größe der Volumina A und B bzw. A/B beobachtet.

Es ist verständlich, daß die Prüfung der meisten der heutigen üblichen theoretischen Ansätze nur an einem experimentellen Material sinnvoll ist, bei welchen die obigen, in den Abschnitten 1 bis 4 typisierten Phänomene keine maßgebende Rolle spielen.

Zusammenfassung

Es werden die folgenden Einflüsse auf die Adsorptions-Phänomene besprochen und durch Beobachtungen belegt: 1. Belag der Adsorbensoberfläche durch ein Fremdgas, 2. Veränderung der Adsorbensoberfläche infolge Adsorption und darauffolgender Desorption eines Gases, 3. Veränderungen der Bindungsfestigkeit zwischen Adsorbens und Adsorptiv mit der Zeit, 4. Der Einfluß des „erst angebotenen Druckes" auf den Verlauf der Adsorptions-Isotherme.

Aus dem KWI für Physik, Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem (Abt. KWI für Silikatforschung)

Modellversuch zum Silikoseproblem

Organ. Kieselsäureverbindungen, XVIII. Mitteilung

Von W. Engel und L. Holzapfel

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 11. September 1950)

Um im Rahmen des Silikoseproblems die möglichen Wechselwirkungen zwischen Quarzstaub und den chemischen Stoffen des Organismus zu prüfen, war uns bei Adsorptionsversuchen von Blutkomponenten an Quarz und Asbest (4) (5) aufgefallen, daß eine ungewöhnlich starke Adsorption von Galaktoseverbindungen erfolgte. Da die adsorbierte Komponente nicht ausschließlich aus Galaktose bestand, sondern mit Alkohol neben Lipoiden und Eiweißstoffen primär in Lösung ging, konnten wir nicht mit Sicherheit entscheiden, welche Komponente des Galaktolipoproteids primär an der Quarzoberfläche reagierte, ob die Reaktion mit der Galaktose oder den Lipoidstoffen oder der Eiweißkomponente erfolgte.

Zwar sind die Verbindungen zwischen Alkoholen bzw. Zucker und Kieselsäure in Form von Kieselsäureestern bekannt (8), sie sind auch durchschnittlich stabiler als die entsprechenden Aminoverbindungen, die an Stelle der OH-Gruppe eine NH_2-Gruppe tragen und als Salze aufzufassen sind, aber normalerweise unbeständig sind (9). Trotzdem waren diese NH_2-haltigen Komponenten besonders in Betracht zu ziehen unter Berücksichtigung der Tatsache, daß bei der Silikose eine verstärkte Bildung kollagener Fasern beobachtet wird (1) (2) (7) (11) (12).

Es erschien uns wesentlich, festzustellen, ob die gefundene Galaktose Begleitsubstanz oder primär adsorbierte Komponente war. War die Galaktose nur Begleitsubstanz, so war nicht anzunehmen, daß sie im Vergleich mit anderen Zuckerkomponenten stärker am Quarz adsorbiert wurde. Wir haben daher in einem Modellversuch die verschiedenen Zucker (vorerst Galaktose, Glukose, Laktose) aus wäßriger Lösung am Quarz adsorbiert, wobei wir die gleiche Methode wie bei unseren früheren Versuchen (5) anwandten:

Die Zuckerlösungen enthielten in z. B. 30 cm³ H_2O 0,5 g Zucker, also wesentlich höhere Konzentration als unter physiologischen Bedingungen im Blut, um die Adsorptionsfähigkeit der Quarzoberfläche möglichst quantitativ zu erfassen. In diesen Zuckerlösungen wurden 20 g frisch zerkleinerter Quarz von 1—2 mm ⌀ (unter Zusatz von Thymol) bei Zimmertemperatur 26 Std. in 100 cm³ Meßkolben geschüttelt, die Zuckerlösungen dekantiert und der Quarz mit ausgekochtem aqua dest. mehrmals gewaschen, bis das Waschwasser keine Zuckerreaktion mehr ergab. Die quantitative Zuckerbestimmung wurde im allgemeinen nach Mikro-Bertrand (10) nach Michaelis durchgeführt. Im Falle von Mischzuckern oder zur eindeutigen Identifizierung der Zuckerkomponente als Phenylosazon wurde die Galaktose tlw. auch als o-Tolylphenylosazon nach ihrem charakteristischen Schmelzpunkt 177,5° bestimmt.

Die Schmelzpunkte gaben die Kontrollwerte der dargestellten Osazone an. Die von uns zum Vergleich aus reinen Zuckern gewonnenen Osazone zeigten bei Erhitzung von $^1/_2{}^0$ C/sec folgende Schmelzpunkte:

Glukose-phenylosazon
(aus 60 proz. Äthanol) Smp. 205—206°
d-Galaktose-phenylosazon
(aus 60 proz. Äthanol) Smp. 189—190°
Laktose-phenylosazon
(aus 60 proz. Äthanol) Smp. 200°

Lagen bei Mischzuckerlösungen entsprechend Mischosazone vor, so wurden diese auf Grund ihrer verschiedenen Löslichkeit getrennt. In den vom Quarz abdekantierten Zuckerlösungen wurde die nicht adsorbierte Zuckermenge bestimmt, während die adsorbierte Zuckermenge am Quarz durch nacheinanderfolgende Extraktion (26 stündiges Schütteln) mit C_2H_5OH, 2 proz. NaOH und 5 proz. NaOH-Lösung fast ohne Verluste wiedergefunden werden konnte.

Hierbei (Tab. 1) zeigte sich nun tatsächlich gegenüber der Glukose eine sehr viel höhere Menge Galaktose am Quarz gebunden als vergleichsweise Glukose und zwar etwa die vierfache Menge und etwa das Doppelte der Laktose berechnet auf Mole.

	Mol/adsorbiert
Glukose	$12{,}47 \cdot 10^{-6}$
Galaktose	$40{,}95 \cdot 10^{-6}$
Laktose	$22{,}4 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 1
Adsorptionswerte verschiedener Zucker und Zuckergemische an Quarz aus Reihenversuchen

	Galaktose		Glukose		Galaktose + Glukose		Laktose	
	in mg	10^{-6}Mol	in mg	10^{-6}Mol	in mg	10^{-6}Mol	in mg	10^{-6}Mol
Ausgangsmengen	500		500		250 Glukose 250 Galaktose		500	
nicht adsorbierte Zuckermenge	426,9		480,0		451,9		418,1	
	429,1		477,5		448,3		414,5	
	422,5		470,3		451,8		415,3	
	427,5		478,7		459,3		413,9	
	422,4		476,5		454,5		420,4	
	425,9		470,3		452,0		416,25	
	423,5						423,75	
Mittelwert	425,4	235,3	475,5	264,2	452,9	251,6	417,5	122,0
adsorbierte Zuckermenge	71,1		17,68		48,5		77,94	
	70,8		24,27		50,3		77,94	
	75,96		20,2		43,59		77,1	
	71,4		20,3		47,95		79,5	
	75,5		22,6		43,9		73,99	
	73,53		29,7		44,8		76,5	
	77,5						74,3	
Mittelwert	73,7	40,95	22,45	12,47	46,5	25,83	76,66	22,40

Alle Versuche: 20 g Quarz ⌀ 2 mm, Schüttelzeit 26 Stdn., Zuckerbestimmungen nach Mikro-Bertrand, Kontrolle durch Osazone

Tabelle 2

Adsorptionswerte verschiedener Zucker und Beispiel für die Adsorption bei verschiedenen Quarzmengen

Ausgangsmengen	20 g Quarz 500 mg Galaktose	20 g Quarz 500 mg Glukose	20 g Quarz 250 mg Glukose, 250 mg Galaktose	20 g Quarz 500 mg Laktose	10 g Quarz 500 mg Laktose	40 g Quarz 500 mg Laktose
nicht adsorbierte Zuckermenge im Lösungsrückstand	422,4 mg	470,3 mg	459,3 mg	120,1 mg	457,4 mg	352,5 mg
ablösbar m. Alkohol	8,06 mg	4,76 mg	5,22 mg	4,93 mg	2,29 mg	5,67 mg
ablösbar mit 2% NaOH-Lsg.	58,6 mg	24,1 mg	31,5 mg	61,6 mg	36,4 mg	139,2 mg
ablösbar noch mit 5% NaOH-Lsg.	9,3 mg	0,84 mg	6,87 mg	7,46 mg	3,50 mg	
gesamte vom Quarz ablösbare Menge	75,96 mg	29,7 mg	43,59 mg	73,99 mg	42,19 mg	114,87 mg
fehlender Rest	—1,3	—0,1	+2,8	—6,7	—0,7	—2,7

Alle Versuche: Quarz ϕ 2 mm, Schüttelzeit: 25 Stdn.

Berechnet man, daß in der Versuchsgruppe Glukose + Galaktose je die Hälfte der einzelnen Zuckerkomponenten gegenüber den reinen Galaktose- und reinen Glukose-Versuchen enthalten war, so wären unter Zugrundelegung der Adsorptionswerte 12,47 und 40,95 je die Hälfte als Anteil in dem gemischten Versuch zu erwarten.

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}\ \text{Galaktose} &= 20{,}47 \\ \tfrac{1}{2}\ \text{Glukose} &= \underline{6{,}23} \\ \text{insges. berechnet} &= 26{,}7 \end{aligned}$$

davon 25,83 gefunden als Mittelwert aus mehreren Versuchsreihen.

Darüber hinaus zeigte sich aber auch, daß die Galaktose sehr viel fester an die Quarzoberfläche gebunden war als die Glukose oder Laktose. Während die Glukose bei erschöpfender Extraktion nahezu völlig mit 2 proz. Natronlauge in Lösung ging, war dieses bei Galaktose erst mit 5 proz. Natronlauge nach längerem Schütteln restlos der Fall (Tab. 2). War in den Versuchen Laktose in der ursprünglichen Lösung enthalten, so ergaben die restlichen mit 5 proz. NaOH abgelösten Zuckermengen als Osazone stets einen Galaktose-Smp. von 189—191°. Ist die Galaktose einmal adsorbiert, so lassen sich die letzten Mengen wie bei keiner anderen Zuckerkomponente nur nach längerem Schütteln in 5 proz. NaOH wieder ablösen. Die am Quarz adsorbierte Laktose war in die Komponenten Glukose und Galaktose aufgespalten, wie sich aus den Schmelzpunkten ergab. Die abgegossene Lösung zeigte dagegen den unveränderten Laktoseschmelzpunkt.

Einen Einfluß auf den Adsorptionswert hat die Zeit und Art des Schüttelvorganges des Quarzes mit der Zuckerlösung.

In zahlreichen Versuchsserien wurde das unterschiedliche Verhalten der Quarzoberfläche gegenüber Galaktose, Glukose und Laktose auch bei anderen Konzentrationsverhältnissen bestätigt (Abb. 1).

Die Tatsache, daß die Laktose eine der Hauptzuckerkomponenten der Milch ist, veranlaßte uns zu prüfen, ob auch hier die Laktose bzw. Galaktose in einer ähnlichen Weise an Quarz gebunden wird. Zu diesem Zweck wurde Vollmilch wie die bisherigen wäßrigen Zuckerlösungen mit Quarz geschüttelt, die Milch abgegossen, der Quarz mit Wasser gewaschen.

Die Bestimmung der Zuckerwerte der einzelnen Fraktionen erfolgte nach Ausfällung der Eiweißkomponenten nach Ritthausen (13) durch Mikro-Bertrand nach Michaelis

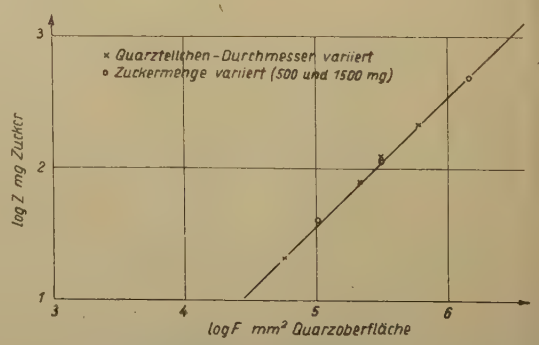


Abb. 1 Galaktose-Adsorption in Abhängigkeit von der Größe der Quarzoberfläche im Milchzucker

Tabelle 3
Adsorption von Milchzucker an Quarz
Bestimmung als Osazone, Kontrolle nach Mikro-Bertrand

	Vollmilch				Laktose				0-Versuch mit Vollmilch	
	Vers. 1		Vers. 2		Vers. 3		Vers. 4		Vers. 5	
	mg	Smp.	mg	Smp.	mg	Smp.	mg	Smp.	mg	Smp.
Ausgangsmengen	30 cm³ Milch =1455 mg Zucker		30 cm³ Milch =1455 mg Zucker		1500,0		500,01		30 cm³ Milch =1455 mg Zucker	
nicht adsorbierte Zuckermenge	1377,5	187° 200° 206°	1382,5	185° 200° 208°	1416,25	201°	423,75	204°	1453,7	200° 207°
fraktioniert	993,5 351,0 Rest	201° 207° 189°	1000,5 357,0 Rest	201° 208° 187°					1072,9 368,1	201° 207°
adsorbierte Zukkermenge	66,1		64,37		80,75		74,02			
davon mit Alkohol ablösbar	32,06	189° 198° 206°	30,12	196°	8,12	196°	7,62	196°		
fraktioniert	12,7 12,4	191° 206°	14,1 11,9	191° 207°	5,2 Rest	190° 206°	5,3 Rest	192° 206°		
davon mit 2% NaOH ablösbar	34,5	208° 192°	32,25	207° 192°	65,20	207° 192°	62,50	205° 190°		
fraktioniert	25,2 6,1	191° 208°	26,2 4,0	190° 206°	47,7 8,3	191° 207°	45,9 9,5	190° 206°		
davon mit 5% NaOH ablösbar	nicht meßbar		nicht meßbar		7,25	190°	3,90	191°		

Alle Versuche: 20 g Quarz ϕ 2 mm, 30 cm³ Vollmilch, Schüttelzeit: 25 Stdn.

und als Phenylosazone, wobei mit Hilfe des Mikroschmelzpunktsverfahrens nach Kofler (9) in den Mischosazonen mehrere Schmelzpunktszonen mikroskopisch beobachtet werden konnten, die eine qualitative Auftrennung wiederum in die einzelnen Zuckerkomponenten ermöglichten.

In den vom Quarz mit C_2H_5OH, 2proz. NaOH und 5proz. NaOH abgelösten Komponenten wurde Zucker und Stickstoffgehalt ermittelt (Tab. 3). Diese einzelnen Fraktionen wurden dann weiterhin aufgetrennt und die Schmelzpunkte der verschiedenen Osazone bestimmt. Zur Kontrolle und zu Vergleichszwecken wurde zu gleicher Zeit ein Laktose-Versuch angesetzt und der Null-Zuckerwert der Milch ermittelt. Wie aus Tab. 3 ersichtlich ist, konnte die im O-Versuch ermittelte freie Glukosemenge von 368,1 mg in der vom Quarz abgegossenen Milch nahezu restlos wiedergefunden werden (351 bzw. 357 mg von ursprünglich 368 mg.).

Auffallend war eine wesentliche Erhöhung der alkohollöslichen Zuckermenge, was jedoch auf Grund unserer Blutversuche mit Quarz (2) zu erwarten war, da auch in der Milch alkohollösliche Zuckerkomponenten in Verbindung mit Fettstoffen ev. Eiweißstoffen vorliegen. N-haltige Verbindungen konnten jedoch unter den am Quarz adsorbierten Milchkomponenten nicht gefunden werden, was im Hinblick auf eine Adsorption von Eiweißkomponenten an der Quarzoberfläche besonders bemerkenswert ist. Der adsorbierte Zucker im Alkoholextrakt bestand zu fast gleichen Teilen aus Galaktose Smp. 190° und Glukose Smp. 206°. (Wahrscheinlich Milchzucker, der an der Quarzoberfläche in die einzelnen Hexosen aufgespalten wurde*).

Daß auch hier die Hauptmenge des mit 2proz. NaOH ablösbaren Zuckers aus Galaktose bestand, war ein erneuter Hinweis auf die spezifische feste Bindung der Galaktose an die Quarzoberfläche.

In einer weiteren Versuchsreihe wurde dann geprüft, inwieweit Aminosäuren und Eiweißkomponenten am Quarz adsorbiert

*) Im Gegensatz zu dem Verhalten der Laktoseversuche.

Tabelle 4
Adsorptionswerte verschiedener Eiweißkomponenten an Quarz

Ausgangsmengen	250 mg Cystin	250 mg Cystin 250 mg Galaktose	250 mg Glykokoll	250 mg Glykokoll 250 mg Galaktose	250 mg l-Leucin	250 mg l-Leucin 250 mg Galaktose	250 mg Pferdeserumglobulin	250 mg Pferdeserumglobulin 250mg Galaktose	250 mg Galaktose
nicht adsorbierte Zuckermenge	—	214,8 mg 213,4 mg	—	222,9 mg 221,4 mg	—	216,8 mg	—	217,4 mg 215,2 mg	214,8 mg 214,5 mg
adsorbierte Zuckermenge	—	34,1 mg 35,2 mg	—	23,3 mg 23,5 mg	—	32,7 mg	—	32,9 mg 33,6 mg	34,5 mg 35,4 mg
am Quarz gebundene N-Verbindung	0,8 mg 1,0 mg	0 0	29,8 mg 26,2 mg 27,3 mg	11,1 mg 10,7 mg 9,6 mg	3,6 mg	3,2 mg	0	0	—

Alle Versuche: 10 g Quarz ϕ 2 mm, Schüttelzeit: 25 Stdn.

werden oder ev. die Adsorption der Galaktose beeinflussen können. In Tab. 4 sind die Ergebnisse dieser Versuche enthalten, die unter denselben Bedingungen wie die bisherigen Untersuchungen durchgeführt wurden.

Während Cystin und Leucin und Pferdeserumglobulin nahezu keine Adsorptionsreaktion zeigten, hatte Glykokoll einen ungewöhnlich hohen Wert zu verzeichnen, der in seiner Wirkung lediglich dadurch etwas reduziert wird, als die Molkonzentration des Glykokolls bei gleichen Ausgangsmengen von je 250 mg im Vergleich zur Galaktosekonzentration wesentlich höher ist, nämlich $33{,}3 \cdot 10^{-5}$ Mol Glykokoll zu $13{,}9 \cdot 10^{-5}$ Mol Galaktose. Auffallend ist allerdings, daß in einem Gemisch von Glykokoll + Galaktose beide in gleichem Molverhältnis ($1{,}3 \cdot 10^{-5}$ Mol Glykokoll und $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ Mol Galaktose) am Quarz gebunden sind.

Von den im Standardversuch mit Galaktose gebundenen $1{,}94 \cdot 10^{-5}$ Mol Galaktose wurde in dem Versuch mit Glykokoll nur $1{,}3 \cdot 10^{-5}$ Mol gebunden. Die Differenz betrug demnach $0{,}64 \cdot 10^{-5}$ Mol Galaktose, d. h. dementsprechend nicht mit Galaktose besetzte Quarzoberfläche. Die gebundene Glykokollmenge betrug in demselben Versuch $1{,}39 \cdot 10^{-5}$ Mol, das wäre etwa das Doppelte der Differenz und dürfte auf die unterschiedliche Molekülgröße zurückzuführen sein, da die mehr als doppelte Molekülgröße der Galaktose mehr Raum auf der Quarzoberfläche beanspruchen wird. Man muß jedoch auch eine Dimerisierung des Glykokoll-Moleküls in Betracht ziehen. Die bevorzugte Adsorption des Glykokolls an Quarz ist in Bezug auf die Silikose von größter Bedeutung, da es die wichtigste Aminosäure des Kollagens ist, dessen Hauptbestandteil es bildet. Zur Klärung der Wirkung der Aminoverbindungen werden weitere Untersuchungen durchgeführt.

Zusammenfassung

Die Adsorption von Zucker an Quarz aus wäßriger Lösung ergab für Galaktose die höchsten Werte. Die Galaktose war auch fester an die Quarzoberfläche gebunden als z. B. Glukose.

Die Hauptmenge des aus Milch adsorbierten an der Quarzoberfläche gebundenen Zuckers bestand aus einer alkohollöslichen Verbindung mit Fettkomponenten und enthielt je zur Hälfte Glukose und Galaktose, jedoch keine Eiweißbestandteile.

Eiweißbestandteile zeigten nur bei Glykokoll eine höhere Adsorptionsfähigkeit, die auch in geringem Umfang den Adsorptionswert der Galaktose herabsetzte.

Literaturverzeichnis

1) Albertini, A. v., E. Brandenberger u. I. R. Rüttner „Über die Silikose" Vierteljahrsschr. d. Naturforschenden Ges. Zürich **148,** 92 (1947).

2) Cole, L. G. und W. G. Cole, J. Amer. Med. Assoc. **113,** 1216 (1939).

3) Holzapfel, L., Kautschuk u. Gummi **1,** 89 (1948).

4) Holzapfel, L. u. W. Engel, Naturwiss. **36,** 375 (1949).

5) Holzapfel, L., W. Engel u. P. Fahrnlaender, Kolloid-Z. **115,** 137 (1949).

6) Holzapfel, L. u. P. Fahrnlaender, Naturwiss. **35,** 314 (1948).

7) King, E. J., in „Die Staublungenerkrankungen" (Darmstadt 1950).

8) Knorr u. Weyland DRP 285 285 Kl. 120 Gr. 5 (1914). vgl. auch L. Holzapfel, Kolloid-Z. **100,** 380 (1942).

9) Kofler, A., Mikromethoden zur Kennzeichnung org. Stoffe u. Stoffgemische (Berlin u. Weinheim/Bergstr. 1947).

10) Michaelis, Biochem. Z. **59** (1914).

11) Policard, A. Presse Méd. **19,** 213 (1947).

12) Policard, A., J. France de Med. et Chir. Thoraciques **3,** 2 (1949).

13) Ritthausen zit. nach Beythin, Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker 5. Aufl., 64 (Dresden und Leipzig 1947).

Wissenschaftliche Kurzberichte

Kurz-Mitteilungen sichern rasch ***die Priorität.*** *Erscheinungstermin ca. innerhalb 2 – 6 Wochen nach Einreichung. Verantwortung für den Inhalt trägt der Autor. Umfang der* ***deutlich*** *(Formeln!) geschriebenen Manuskripte bis zu 2 Maschinenseiten, Abbildungen vermeiden. Sonst klischierfähige Zeichnung mit Beschriftung in weichem Blei. Sonderdruckfreiexemplare wie bei Originalarbeiten. Manuskripte an: Prof. F. H.* ***Müller****, Marburg/L, Calvinstraße 14.*

Herausgeber und Verlag

Aus dem Institut für Kolloidforschung der Universität Frankfurt a. M., Bad Homburg v. d. H.

Kieselsäure und Silikose

Von R. Jäger

(Eingegangen am 25. November 1950)

Für die Entstehung einer Silikose nach der Einatmung von Quarz oder anderen Stauben mit „freier" Kieselsäure macht man die in Lösung gegangene „Kieselsäure" verantwortlich. An anderer Stelle (1) habe ich darauf hingewiesen, daß nur die Polykieselsäuren eine Silikose erzeugen können; denn nur die Polykieselsäuren (nicht die Monosäuren) sind eiweißaffin, werden vom Eiweiß irreversibel gebunden und denaturieren das Eiweiß im Sinne einer Gerbung. Monosäuren gerben nicht. Die Kieselsäure, die durch die Nieren ausgeschieden wird, ist Monosäure oder eine niedere Polysäure, die noch nicht gerbt. Gerbende eiweißaffine Polykieselsäuren können nicht ausgeschieden werden.

Nicht die „Löslichkeit" des festen Teilchens allein scheint bei der Entstehung der Silikose die Hauptrolle zu spielen, sondern die Entstehung von Polykieselsäuren.

Das „in Lösung gehen" von Kieselsäure vom festen Quarzteilchen aus hat man sich wohl nicht so vorzustellen, daß das Quarzteilchen innerhalb der Lunge in einem wässerigen Lösungsmittel, z. B. in einer Elektrolytlösung liegt, von seiner Oberfläche aus gelöst wird und daß die „gelöste" Kieselsäure nun zum Eiweiß, z. B. zu einer Zelle oder auch zum nicht-zelligen Eiweiß diffundiert und dort die Schädigung verursacht. Ein solches „Lösungsmittel" ist innerhalb der Lunge nicht vorhanden. Das Quarzteilchen wird vom Eiweiß unmittelbar berührt. Die Quarzoberfläche ist nicht mehr „Quarz", wie das Innere des Kristalls, sondern sie ist hydratisiert und mit OH-Gruppen besetzt. Bringt man Eiweiß genügend nahe an diese Oberfläche, so wird es mit dieser reagieren, indem beispielsweise Aminogruppen mit den Kieselsäurehydraten reagieren [Jäger (1)].

Innerhalb der Lunge können nach der Einatmung von Quarzstaub folgende Kieselsäure-Formen vorkommen:

1. Das feste Quarzteilchen mit seinem mehr oder weniger gestörten Gitter.
2. Die Oberfläche der festen Teilchen, mit Flächen, Kanten und Ecken. Sie ist anders als das Innere, chemisch ist sie nicht mehr als Quarz anzusprechen, sie ist hydratisiert.
3. Monokieselsäuren, die von festen Teilchen aus in Lösung gegangen sind (nicht eiweißaffin, nicht gerbend. Wahrscheinlich sind das die Kieselsäuren, die durch die Niere ausgeschieden werden).
4. Polykieselsäuren, die unmittelbar von der Teilchenoberfläche stammen und durch direkte Reaktion mit dem Eiweiß vom Teilchen abgeätzt werden. Sie sind eiweißaffin, gerbend, die Zellen vergiftend.
5. Polykieselsäuren, die frei werden, wenn die von ihnen vergiftete Zelle (Phagozyt) durch Abbau zerfällt. Sie sind zur Bindung an andere Zellen (oder an nicht-zelliges Eiweiß) fähig und können so den Untergang vieler Zellen nacheinander verursachen, nach deren Zerfall sie wieder frei werden. Falls sie nicht depolymerisiert werden, sind sie nicht ausscheidbar. Sie werden den Hauptanteil der sogenannten „kolloiden" Kieselsäure im silikotischen Gewebe stellen.
6. Polysäuren können aus den unter 3. aufgeführten Monosäuren durch Polymerisation entstehen.
7. Monosäuren können noch entstehen durch Abbau der Polysäuren, z. B. der unter 5. aufgeführten.

Die unter 1. genannten festen Teilchen werden an ihren Oberflächen von immer neuen Zellen berührt, „vergiften" die Zelle und werden von einer anderen Zelle umschlossen (Lauche, Giese). Jede der „vergifteten" Zellen nimmt aber eine Portion Polykieselsäure von der Teilchenoberfläche mit weg und macht sie zu den unter 5. genannten Polysäuren.

Die neu entstandene Oberfläche des festen Teilchens ist weiter reaktionsfähig. Es entstehen also innerhalb der Lunge immer neue aktive Teilchenoberflächen und immer neue nicht-ausscheidbare Polysäuren.

E. Weitz (2) gibt eine Methode zur Unterscheidung der Mono-, Oligo- und Polykieselsäuren an und zeigt, daß der Gitterbau der Silikate sich auch noch in den in Lösung gegangenen Kieselsäuren ausprägt, daß also beispielsweise von Inselgittern Monosäuren in Lösung gehen, von 2- oder 3-dimensional vernetzten Gittern, aber in steigendem Maße Oligo- und Polysäuren.

Man darf daraus natürlich nicht folgern, daß Silikate mit Insel-, Ketten- oder Blattstruktur deshalb weniger schädlich wirken als solche mit Gerüststruktur, weil sie keine oder weniger Polysäuren abgeben. Udluft (3), Seifert (4) und andere haben auf die Rolle der Kationen hingewiesen. Die Untersuchungen von Weitz sind aber eine Stütze für die Annahme, daß es beim Quarz Polysäuren sind, die von dem Eiweißteilchen gebunden werden, das den Quarz oberflächlich berührt.

Schrifttum

1) Jäger, R., Kolloidchemische Gesichtspunkte in der Staublungenforschung in „Die Staublungenerkrankungen", herausgegeben von K. W. Jötten und H. Gärtner (Darmstadt 1950).

2) Weitz, E., Chemiker-Zeitung **74**, 256 (1950).

3) Udluft, H., Keram. Rundschau **50**, 127 (1942).

4) Seifert, Tonindustrie-Zeitung **74**, 253 (1950).

Schallwellen als stationär-disperse Systeme

Von R. Auerbach (Neumünster/Holstein)

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 11. November 1950)

Nach einer allgemeinen, von Wo. Ostwald stammenden Definition ist die räumliche Periodizität irgendeiner Eigenschaft (Dichte, Brechungsexponent etc.) ein Kriterium für den dispersen Zustand.

Dieses trifft auch dann zu, wenn das disperse System nur stationär existiert, also fortlaufend erneuert und vernichtet wird. Beispiele solcher stationär-disperser Systeme sind die glühenden Kohlenstoffteilchen einer leuchtenden Flamme (P. P. von Weimarn) oder die bei der Kavitation entstehenden Gasdispersionen (R. Auerbach).

In diesem Sinne sind auch Schallwellen als stationär-disperse Systeme zu bezeichnen. Sowohl bei stehenden wie bei fortschreitenden Wellen, bei einzelnen Wellen wie bei interferierenden Wellenpaketen besteht eine räumliche Periodizität von Dichte, Brechungsexponenten und anderen Eigenschaftswerten.

Während ein einzelnes Wellenfeld partiell-disperse und zwar lamellar orientierte Systeme ergibt, entstehen bei Kreuzung zweier Wellen im Raume total-disperse Systeme. Bei gegebener Schallgeschwindigkeit ist ihr Dispersitätsgrad proportional der Frequenz. Haben beide Schallstrahlen verschiedene Frequenzen, so entstehen räumlich anisotrope Dispersoide, deren Längsausdehnung in Richtung der größeren Wellenlänge verläuft.

Sofern es sich um einheitliche und nicht dissoziationsfähige Gase oder Flüssigkeiten handelt, haben disperse Phase und Dispersionsmittel gleiche chemische Zusammensetzung, d. h. es sind Isodispersoide.

Besteht dagegen das Medium aus einem druck- bzw. temperaturvariablen System, z. B. aus einer Mischung von Stickstoffdioxyd mit Stickstofftetroxyd, so bedingt das verschiebbare Gleichgewicht verschiedene chemische Zusammensetzung innerhalb der Schallwelle, solange deren Frequenz noch nicht so groß ist, daß ihr die chemische Gleichgewichtseinstellung nicht mehr folgen kann (H. O. Kneser). Das Gleiche gilt für solche Gasmischungen, bei denen leichtere Moleküle von den jeweiligen Kompressions- nach den entsprechenden Dilatationsstellen verdrängt werden können. In allen diesen Fällen entsteht durch Schall ein stationär-disperses System, bei dem Dispersionsmittel und disperse Phase nicht nur durch ihre physikalischen Konstanten unterschieden sind, sondern auch noch durch ihre chemische Zusammensetzung.

Derartige Betrachtungen sind mehr als nur Modellvorstellungen für die Wellenmechanik. Abgesehen davon, daß neuerdings L. D. Landau auch Schallquanten — sogenannte Phononen — diskutiert hat, symbolisiert ein solches durch Schall erzeugtes stationär-disperses System die Dualität Welle-Korpuskel im Sinne de Broglies, nur daß es sich hier eben um Schallwellen handelt. Das disperse System ist dinglich vorhanden, es macht sich optisch bemerkbar, wahrscheinlich auch viskosimetrisch; Dispersionsmittel und disperse Phase können verschiedene chemische Zusammensetzung haben, aber trotzdem kann man nicht die disperse Phase z. B. materiell markieren, ebensowenig wie man sie abfiltrieren oder sonstwie von ihrem Dispersionsmittel trennen kann. Diese Analogie zur — man muß schon sagen „elektromagnetischen" Wellenmechanik geht noch weiter. Auch hier erscheint ein Teilchen überall, wo — mit den Worten de Broglies: „die Welle eine von Null verschiedene Amplitude hat". Auch hier kann man wegen der zwangsläufigen Beziehungen der Teilchen untereinander nur noch von einem Konfigurationsraum des gesamten Systems sprechen. Die Amplitude Null fungiert darin als Dispersionsmittel.

In der Abbildung ist die Interferenz zweier sich kreuzender Wellenfelder schematisch dargestellt. Durch die ausgezogenen Linien seien die Wellenberge, durch die gestrichelten die Wellentäler angedeutet. Auf der Diagonale sind außerdem die Verstärkungen sich kreuzender Wellenberge durch Punkte und die Verstärkungen entsprechender Wellentäler durch Kreise dargestellt. Betrachten wir den Verlauf des oben links dargestellten Punktes, so verschiebt er sich beim Fortschreiten der beiden Schallwellen diagonal zu denselben. Wie weiter unmittelbar aus der Abbildung hervorgeht, ergibt sich dabei für die Phasengeschwindigkeit der diagonal laufenden Teilchenwelle Überschallgeschwindigkeit, genau so wie die Materiewellen de Broglies Überlichtgeschwindigkeit besitzen. Hier wie dort sind es nur Interferenzen, die sich mit solchen Übergeschwindigkeiten bewegen, nicht die Energie tragenden Wellen selbst.

Nach Aufhören der Schallerregung klingt der Schwingungszustand aus: Das disperse System verwandelt sich in Wärme.

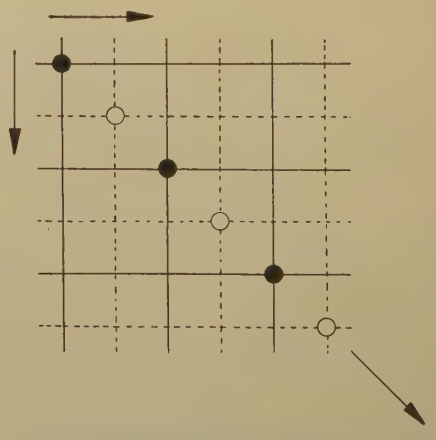


Abb. 1 · Diagonalverschiebung einer Teilchenwelle zwischen gekreuzten Feldern

Tagungsberichte

Bericht über die Diskussionstagung der Bunsengesellschaft über elektrochemische Vorgänge an metallischen Grenzflächen

(Karlsruhe, 19. – 21. Oktober 1950, Leitung H. Fischer, Berlin)

Von J. L. v. Eichborn (Königstein/Taunus)

(Eingegangen am 2. November 1950)

Unter den über 100 Teilnehmern der Tagung erfuhren neben den ausländischen auch die Fachgenossen aus der Ostzone besondere Begrüßung. Leider konnte noch nicht wie früher der gesamte Text der Vorträge den Teilnehmern vorher zugänglich gemacht und so die Tagung vollständig der Diskussion gewidmet werden.

Die Physikalische Chemie ist aus der Elektrochemie, die Bunsengesellschaft aus der Elektrochemischen Gesellschaft hervorgegangen, bemerkte einleitend Bonhoeffer (Göttingen). Daß nach ihm die Elektrochemie jedoch in der Physikalischen Chemie nicht aufgegangen ist, erinnert an das Verhältnis der Kolloidwissenschaft zur klassischen Physikalischen Chemie. Auch hier ist zu erwarten, daß in dem Maße, wie sich durch Eingehen auf Reaktionsmechanismen und Strukturbedingungen der Gesichtskreis der Physikalischen Chemie über die thermodynamische Methodik hinaus erweitert, sie auf die Fülle der Erscheinungen und Probleme der Nachbarwissenschaft „besser vorbereitet" wird.

Den allgemeinen Grundlagen war ein Hauptvortrag von E. Lange (Erlangen) gewidmet, welcher sich der Begriffsbildung der „Elektrochemie der Phasengrenzen" seit seinem Beitrag zum Wien-Harmsschen Hdb. d. Exp. Physik Bd. XII/2 angenommen hat und ankündigen konnte, daß internationale Festlegungen [unter Führung von van Ryssel-berghe (USA) und Piontelli (Mailand)] in Angriff genommen sind. Die Diskussionen hierüber setzten sich z. T. über die ganze Tagung hinfort*).

Den zweiten Hauptvortrag hielt H. Fischer (Berlin) über „Inhibitoren" und „Gifte" für die Übergangsreaktionen an Metallelektroden in wässr. Lösung. Er faßte unter Inhibition die „reaktionshemmende Wirkung einer Belegung der Elektrodenoberfläche mit Fremdstoffen" aus ursprünglichen oder entstehenden Bestandteilen der Lösung zusammen. Da auch die „vergiftende Wirkung" von z. B. As- und Hg-Ionen in so geringen Konz. wie 10^{-12} Mol/l einbezogen ist, neigte der Autor dazu, die „losere adsorptive Bindung" der Inhibitoren als „vorwiegend lückenhafte" Belegung allein einer „lückenlosen" gegenüberzustellen, welche zugleich mit „Hauptvalenzbindungen" zu Passivierung führt. Die Filme organischer Großmoleküle und von Kolloidteilchen, die z. B. in „Sparbeizen" eine Rolle spielen, finden in dieser Zweigliederung keinen Platz, sollten aber wohl zur Inhibition gerechnet werden. Deren Wirkungen: Polarisation, negat. Katalyse von Folgereaktionen, Reduktion und Oxydation von Inhibitoren, Einfluß auf Kristallaufbau und -abbau. Hohe freie Oberflächenenergie; Selbstdiffusion der Oberflächenbausteine und Elektronenaustrittsarbeit wirken erhöhend; dämpfend auf die Inhibitorempfindlichkeit einer Metalloberfläche. In der Diskussion wurde klar, daß die Wechselwirkung Elektrode/Ionen heute mit der Wechselwirkung Elektrode/Solvathülle der Ionen verglichen werden muß. Es wurde diskutiert, ob die Adsorption neutraler Teilchen in dichterer Belegung ohne Hauptvalenzbindung „mitpotentialbestimmend" sein könne; da dieser Begriff zweideutig, sei hier Wiedergabe der schriftl. Stellungnahme des Ref. erlaubt: Sie ist i. A. nicht „p.—b. Vorgang"; denn sie ist i. A. nicht mit Phasen-Übergang geladener Partikel (Ionen oder Elektronen) verbunden, deren Differenz ihrer „Chemisch. Potentiale" i. d. Phasen nämlich die Gleichgewichts- (Galvani)-spannung an stromloser Elektrode bestimmt. Dagegen ist mit Einfluß auf den „p.—b. Mechanismus" zu rechnen.

*) Die Mitarbeit an der Begriffsklärung, auch von Seiten der Nachbargebiete, dürfte, wie im AEF üblich, erwünscht sein. Gerade sie haben jeweils am meisten darunter zu leiden, wenn historische Namen u. ä. der begrifflichen Systematik einer Wissenschaft im Wege stehen, und sind anderseits nicht vorbelastet durch Gewohnheiten. Die Kolloidik hat in Erinnerung an Wo. Ostwald hier eine gute Tradition zu wahren. — Freilich gipfelt die Diskussion über solche Fragen, so auch im Verlauf dieser Tagung, vielfach in der resignierenden Feststellung: Volle Übereinstimmung im Sachlichen, jedoch keine in der Namengebung! Ist das unvermeidlich? Eine philosophische Besinnung zu diesem häufigen Konflikt zwischen Drang zur „Klärung der Begriffe" und Abwehr von „Nur Nomenklaturfragen" sei erlaubt: Bei nominalistischer Auffassung der typisierenden Begriffe haben diese keine tragendere Bedeutung als die zugehörigen Buchstabensymbole. E. Lange hatte den Unterschied zwischen Konvention über diese und Systematik jener ausdrücklich betont. Das entspricht ihrer realistischen Auffassung. Doch führt der Streit der Geister freilich oft zu einer Verstrickung: Der Realist hängt auch an Namen, die zwar mit Überlegung gewählt sein mögen, aber an sich auswechselbar sind; der Nominalist empfindet auch das a priori und die immanente Unverrückbarkeit gewisser Begriffe, erklärt sein Verhalten von seinem Standpunkt aus, der nur reale Auffassung der Einzeldinge und -vorgänge kennt, jedoch nur mit Gewöhnung an historisch gewordene Namen.

nen, was auch bei Stromlosigkeit zu einer „Fehlspannung" führen kann. Solche ist wohl zu unterscheiden von „Polarisations- bzw. Überspannung" bei Stromfluß.

Die Polarisierbarkeit einer Elektrode ist teils durch Konzentrationspolarisation, teils durch Durchtrittspolarisation bestimmt. Letzterer Anteil ist der „Austauschstromdichte" umgekehrt proportional, deren Messung bei der Gleichgewichtspotentialeinstellung der Bericht von H. Gerischer (Göttingen) behandelte. Dieser beschloß die Gruppe der allgemeinen Vorträge.

Zur Frage der „Überspannung der Wasserstoffabscheidung" — nach Ansicht vieler Tagungsteilnehmer empfiehlt sich der angelsächsische allgemeine Gebrauch des Wortes „overpotential" für alle Fälle, wo neben der Gleichgewichtsspannung die Ursache der Polarisation bekannt — wurde von J. O'M. Bockris und R. Parsons (London), C. A. Knorr (München), E. Wicke (Göttingen) (für A. Eucken† und E. Webus) und in der Diskussion die konkurriende Adsorption von atomarem H und O, sowie von OH_3+-Ionen an der Metall/wässr. Phase-Grenze als Kernproblem in Angriff genommen.

In der Diskussions-Gruppe „Redoxprozesse" [Vortragende K. Vetter (Berlin-Dahlem) und M. v. Stackelberg (Bonn)] stand die Aufteilung der Gesamtreaktion in alle möglichen Teilreaktionen im Vordergrund. Von diesen können einen potentialbestimmenden Elektronenübergang auch solche beinhalten, deren Partner in so geringer Konz. vorhanden sind, daß sie garnicht den Namen für das Redoxsystem abgeben. Für die Teilreaktionen ist die Überspannung an unterschiedlichen Elektrodenmetallen i. A. verschieden. Bei derartigen „mehrfachen Elektroden" (mit mehr als einem potentialbestimmenden Vorgang, sei es infolge von mehr als einer Ionenart, sei es infolge von mehr als einer Bindungsart für dieselben Ionen bzw. wie im vorliegenden Fall für die Elektronen in derselben Phase) empfiehlt sich Zerlegung der Strom-Spannungskurve in Teilstrom-Spannungskurven. Bei Erzwingen bestimmter Spannungen setzen Vorgänge ein, deren Stoffe zunächst als Inhibitoren wirkten (Wechsel von der Hemmung des einen Vorganges in die eines anderen).

Einen vorläufigen Bericht über Versuche zum Einfluß des momentanen Potentialgefälles, von Ionen-Wertigkeit und Radius, Fremdionen u. a. auf das Stabilwerden der Doppelschichten aus Anionen an der Hg-Tropfelektrode im Hinblick auf Überspannungen wie auf elektrokinetische Potentiale gab F. Ender (Heidelberg). Über diese Ergebnisse wird in der Kolloid-Z. wegen der Bedeutung der Helmholtzschen Doppelschicht u. a. auch für Emulsionen zu gegebener Zeit getrennt berichtet.

Zur Abscheidung und Auflösung von Metallen berichtete Piontelli (Mailand) über seine und seiner Mitarbeiter Studien zur anodischen und kathodischen Polarisation von Schwermetallen. Er gab eine bemerkenswerte Unterscheidung von „elektrochemisch trägen" und „normalen" Metallen. Jene sind die Übergangselemente unvollständiger innerer Elektronenschalen, deren unpolarer interionischer Bindung im Gitter ein Ionenbindungszustand in Aquo- und anderen Komplexen in der Lösung entspricht. Sie sind zugleich am stärksten von H-Abscheidung in ihrer Potentialbildung beeinflußt (Cr, Eisen- und Platinmetalle). Vorträge zur Struktur elektrolytischer Metallniederschläge, über Wachstum mit oder ohne Einfluß kristalliner Unterlage [Pawlek (Berlin)], Mischkristallbildung bei gleichzeitiger Abscheidung von an sich nicht legierbaren Metallen [Raub (Schwäbisch-Gmünd)] folgten. Der Einschluß nichtmetallischer Beimengungen übt einen starken Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften. Weder Gitteraufweitung, noch ein neues Gitter, sondern außerordentliche Verkleinerung der Kristallite bis zu kolloiden Dimensionen ist zu beobachten. Großmolekel und Kolloidpartikel ergeben bereits in 0,01 mol. Konz. anormale Glanz-, Härte- und elektr. Widerstands-Erhöhung. In der Generaldiskussion wurden diese Zwangszustände durch Nichtmetallbeimengungen neben der unterschiedlichen Wirkung verschiedener Anionen a. d. Abscheidung erörtert. Die aus Cl-haltiger Lsg. erleichterte Abscheidung beruht möglicherweise auf einer flockenden Wirkung des an die kathodennahen Gebiete herankommenden kleinen Cl-Ions auf kolloidales Metallhydroxyd. Die größeren Br- und J-Ionen, sowie das SO_4-Ion, das sonst stark flockend wirkt, unterscheiden sich hier auffallend vom Cl-Ion.

In der Gruppe Aktivität und Passivität sprachen speziell zum Fe, darunter zum Fe-Drahtmodell der Nervenerregung, Bonhoeffer und U. F. Frank (Göttingen), zum Al Masing (Göttingen). Eine Oxyd-Deckschichttheorie des elektrolytischen Polierens trug Huber (Bern) vor; ihr wurde in der Diskussion speziell an Fe die Annahme einer kolloiden Fe-Perchlorat-Schicht entgegengestellt. Tödt und W. Schwarz (Berlin-Dahlem) berichteten über quantitative Versuche zur Oxydbildung bzw. O-Adsorption in wäßr. Lsg. Neben dem Befund von Bonhoeffer, daß die Spannung an der Elektrode Fe/Fe+++-Lsg. von [H+] abhängig, aber von [Fe+++] (außer mit fein verteiltem Elektrolyteisen) unabhängig sei, wurde erneut die Adsorption von O, H und Ionen des Wassers am Metall erörtert, und inwieweit Oxydwachstum hierbei statt hat. Verwey (Eindhoven) schlug vor, hierfür auch die elektr. Doppelschichten von Edelmetallhydrosolen, die auf O-Adsorptionsschichten deuten, zu beachten, nachdem der Ref. auf F. E. Bartells Befund des Hydrophoberwerdens von vakuumfrischem Au und Ag an Luft hingewiesen hatte, welcher die von ihm bestätigten Beobachtungen A. Pockels an Pt ergänzt.

Berichtigung

Zur Frage der Zellulosemodifikationen
Von A. Sippel (Freiburg/Br.)
Kolloid-Z. **119**, 42 (1950)

Die Unterschrift zu Bild 1 muß lauten:
Sesselform 22,6 ÅE,
die Unterschrift zu Bild 2:
Wannenform 19,5 ÅE.
Auf Seite 42, rechts, Zeile 6 v. u. muß es statt „parallel" richtig heißen „nahezu parallel".

Bücherbesprechungen

Aktuelle Forschungs-Probleme aus der Physik dünner Schichten. Von H. Mayer-München. 142 S. mit 69 Abb. (München 1950, Verlag R. Oldenbourg). Preis brosch. DM 14,—.

Das Büchlein ist Walter Gerlach zum 60. Geburtstag gewidmet als „ein bunter Blumenstrauß aus teils vollerblühten, teils noch knospenhaften Blumen, die von den Wiesen der physikalischen Forschung gepflückt und zusammengebunden wurden." In zwanglos erzählender und elementarer Darstellung wird an zahlreichen Beispielen das besondere Verhalten der dünnen Schichten in physikalischer und physikalisch-chemischer Hinsicht erläutert und gezeigt, wie ihre experimentelle Untersuchung unser Wissen über Kristallwachstum und Oberflächendiffusion, Supraleitung, Ferromagnetismus, lichtelektrischen Effekt und vieles andere bereichert hat. Auch die Bedeutung der monomolekularen Adsorptionsschichten auf Wasseroberflächen für die Konstitutionsaufklärung organischer Stoffe wird an einigen Beispielen dargelegt. Mit diesem kurzen Ausflug in die eigentliche Kapillarchemie schließt die sehr lesenswerte Schrift. Bei der immer weiter fortschreitenden Spezialisierung der einzelnen Forschungsgebiete sind solche orientierenden Darstellungen als Brücke zwischen den Einzeldisziplinen äußerst wertvoll.

K. Neumann (Gießen)

Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht. Von P. W. Danckwortt-Hannover (gemeinsam mit J. Eisenbrand-Homburg/Saar). 5. Aufl., VIII, 250 Seiten mit 67 Abb. u. 16 Taf. (Leipzig 1949, Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G.). Preis geb. DM 12,30.

Wieder wird, was wegen der wachsenden Bedeutung lumineszenzanalytischer Untersuchungen sehr zu begrüßen ist, mit dieser neuen Auflage eine durch Kriegsverluste geschlagene Lücke geschlossen, auch wenn vorläufig nur „der alte Danckwortt" (mit $1^1/_2$ Tausend Literaturangaben) mit einem Anhang ausgewählter Literatur der jüngsten Zeit vorliegt und wir dem versprochenen Ergänzungswerk der Literatur der letzten 10 Jahre noch entgegensehen. Mag auch der Kolloidiker bedauern, daß sein Arbeitsgebiet nicht gesondert behandelt wird, ihn angehende Ergebnisse vielmehr über fast alle Abschnitte der Anwendungen verstreut sind, so wird er doch dankbar sein, nun wieder den bewährten Führer bei seinen Untersuchungen zur Hand zu haben, besonders wenn neuere Schriften des Auslandes, wie H. W. Leverenz, An Introduction to Luminescence of Solids (New York 1950) sicher noch lange bei uns selten sein werden.

H. H. Pfeiffer (Bremen)

Die Glaselektrode und ihre Anwendungen. Von L. Kratz-Landshut/Bayern. (Wissenschaftliche Forschungsberichte, Naturwissenschaftliche Reihe, Bd. 59; Herausgeber: R. Jäger-Bad Homburg v. d. H.). XII, 377 Seiten mit 77 Abb. (Frankfurt/M. 1950, Verlag von Dr. Dietrich Steinkopff). Preis brosch. DM 41,50, geb. DM 44,—.

Dem Verlag Dr. Dietrich Steinkopff sowie dem langjährigen Mitarbeiter Raphael Eduard Liesegangs, Rolf Jäger, gebührt Dank, daß sie die seit mehr als 25 Jahren herausgegebene Sammlung der „Wissenschaftlichen Forschungsberichte" im Geiste ihres Begründers weiterzuführen beabsichtigen. Mit dem vorliegenden neuen Band über die „Glaselektrode und ihre Anwendungen" reiht der Verf. L. Kratz sich würdig an die Bände seiner Vorgänger an.

Das Buch berücksichtigt das Schrifttum bis einschließlich 1948. Im übrigen hält es sich an die allgemein bewährte Dreiteilung des Stoffes in Grundlagen, Methoden und Anwendungen. In einem einführenden Kapitel bringt der Verf. zunächst einige grundsätzliche Betrachtungen zur Festlegung des p_H-Begriffes und zur Methodik der elektromotorischen p_H-Messung im Lichte der modernen Flüssigkeitstheorie. In dem Teil II „Grundlagen und Methoden der pH-Messung mit der Glaselektrode" wird den auf den verschiedensten Gebieten tätigen Fachgenossen eine sichere Arbeitsgrundlage bei der Heranziehung der Glaselektrode zur Lösung mannigfaltiger Aufgaben gegeben. Teil III bringt spezielle Erfahrungen an Hand ausgewählter Beispiele aus dem Gebiete der allgemeinen Chemie, chemischen Technologie, technischen Kolloidchemie, Biologie, Bakteriologie, Physiologie und Medizin. Durch den Nachweis der Originalliteratur findet der Interessent eine zusätzliche schnelle Orientierung.

Das vorliegende Buch ist als Ergebnis einer langjährigen ständigen Berührung mit der Praxis im Jena'er Glaswerk Schott entstanden. Es will den Fachkollegen in Laboratorium und Betrieb mit den Eigenschaften der Glaselektrode sowie ihren Einsatzmöglichkeiten vertraut machen. Dieses Ziel ist dem Autor in jeder Beziehung gelungen.

H. Erbring (Köln)

Elementar-Mathematik. Von Fr. A. Willers-Dresden. 260 Seiten mit 172 Abb. (Dresden und Leipzig 1948, Verlag Theodor Steinkopff). Preis geb. DM 16,—.

Mit diesem Vorkurs zur Höheren Mathematik wird vielleicht nicht nur ein für die Nachkriegszeit typisches Bedürfnis befriedigt, da eine Zusammenstellung der Grundregeln der Mathematik immer allen denen willkommen sein wird, die nicht mehr, wie es zu gehen pflegt, über abhanden gekommene Schulbücher und verlorene Schulhefte (wie sie den Ref. als sogenannte „Systemhefte" zu führen einst gelehrt worden sind) verfügen, dann und wann aber sich der Kenntnis gewisser Tatsachen aus der Elementarmathematik vergewissern müssen. Dazu ist der vorliegende auch mit Übungsaufgaben durchsetzte Band vorzüglich geeignet. Er führt bis zur Vektoralgebra, die man oft auch in Einführungen in die höhere Mathematik vermißt, und bringt alles Wichtige aus Arithmetik und Algebra (außer kubischen Gleichungen) mit einem Sonderkapitel über Ungleichungen, aus Goniometrie und Trigonometrie, mit Einschluß komplexer Zahlen, und schließlich aus der analytischen Geometrie der Ebene.

L. Hock (Marburg/L.)

Jahrbuch der Industrie des Kautschuks und seiner Derivate. (Paris 1950, Inst. Francais du caoutchouc). Ein Adressenverzeichnis einschlägiger Verbände und Firmen aus Wissenschaft, Industrie und Handel Frankreichs. L. Hock (Marburg/L.)

Brennstoffe, Kraftstoffe, Schmierstoffe. Eine Einführung in ihre Chemie und Technologie für Ingenieure. Von B. Riediger-Berlin. XII, 484 Seiten mit 83 Abb. und 36 Tab. (Berlin, Göttingen, Heidelberg 1949, Springer-Verlag). Preis brosch. DM 33,—, geb. DM 35,40.

Das Buch ist für Maschinenbauer, Ingenieure und Techniker geschrieben und will diesem Leserkreis die grundlegenden chemischen, physikalisch-chemischen und technologischen Kenntnisse vermitteln, die diesen Praktikern meist fehlen. Deshalb werden in 2 breit angelegten Abschnitten zunächst die Chemie der in den Brenn-, Kraft- und Schmierstoffen vorkommenden Einzelverbindungen und die phys. chem. Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe und deren Derivaten behandelt. Im zweiten der genannten Abschnitte sowie auch später sind auch die den Kolloidchemiker interessierenden Arbeiten von K. L. Wolf und H. Umstätter über die Molekularphysik der Schmierung und die Strukturmechanik derselben berücksichtigt worden. Es folgen Kapitel über Entstehung, Zusammensetzung und Behandlung der Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe sowie ihre technisch wichtigen Eigenschaften. Zu bedauern ist das Fehlen näherer Ausführungen über Entgasung, Vergasung, Schwelen, Kracken und Synthesegase. In dieser Hinsicht wird auf andere Veröffentlichungen hingewiesen, doch darf man erwarten, in einem Buch mit obigem Titel auch über diese Dinge ausführlicher unterrichtet zu werden. Stellenweise gibt es kleine Unklarheiten im Text, z. B. (S. 438, 3. Absatz). Der Abstand des Flammpunktes vom Brennpunkt liegt in der Regel nur zwischen 40° und 50°, und nicht zwischen 50° und 100°. Im ganzen gesehen handelt es sich bei diesem Buch um eine verdienstvolle, mit wichtigen Zahlendaten und guten graphischen Darstellungen reich ausgestattete Arbeit, die auch zahlreiche Literaturangaben und ein sehr gut gegliedertes Namen- und Sachregister enthält. Das Buch wird besonders dem Nichtchemiker viel Neues bringen und ihm Aufklärung über technisch wichtige Zusammenhänge geben, die er bis dahin mangels fehlender chemischer und technologischer Grundlagenkenntnis nicht überblicken konnte. Holluta (Karlsruhe)

Lebensmitteltechnologie, Einführung in die Verfahrenstechnik der Lebensmittelvorbereitung. Von R. Heiss-Direktor des Instituts für Lebensmitteltechnologie München, VIII, 344 Seiten mit 223 Textabbildungen. (München 1950, J. F. Bergmann). Preis brosch. DM 27,60, geb. DM 29,70.

Der Verfasser ist Maschineningenieur und betrachtet von diesem Gesichtspunkt die Lebensmitteltechnik, was äußerst reizvoll für den Leser ist, da im allgemeinen in den Lehrbüchern die chemische Technik nur von Chemikern geschildert wird. Der vom Verfasser als „Versuch" bezeichnete Weg, dem Ingenieur und dem technischen Physiologen einen Überblick über seine Einsatzmöglichkeiten und die wesentlichen Punkte der Lebensmittelverarbeitung zu geben, muß als äußerst geglückt bezeichnet werden. Das Schrifttum ist um ein ausgezeichnetes Lehrbuch der chemischen Technik bereichert. In einem Abriß von wenig mehr als 300 Seiten bringt das Buch die verfahrenstechnischen Grundprozesse in der Lebensmitteltechnik auf der einen und auf der anderen Seite das Eindicken von Milch, die Herstellung von Kaffee-Ersatz, aber auch von tierischen Fetten, Schmelzkäse, Stärkezucker, Preßhefe, Sauerkraut usw. Daß der Fachmann dieser Sparten das eine oder andere vermissen wird, ist selbstverständlich, aber der Verfasser muß beglückwünscht werden zur vortrefflichen Auswahl des von ihm Gebrachten. Wer mehr wissen will und Nichtfachmann ist, wird in den sehr sorgfältig ausgesuchten Literaturhinweisen, die auch ausländische Literatur berücksichtigen, was besonders hervorgehoben werden muß, den notwendigen Weg für das Einführen in die Materie finden. Ganz besonders lobend hervorgehoben sei die ganz vorzügliche schematische Darstellung der verschiedenen Arbeitsprozesse, deren didaktischer Wert nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Auch der Kolloid-Chemiker findet manches Interessante. Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen.

J. Reitstötter (Berlin-Dahlem)

Die Hefe, eine gesamte Literaturübersicht mit einführendem Text. Von H. Lüers-Rottach-Egern (Nürnberg 1949, Hans Carl Verlag). Preis brosch. DM 14,—, geb. DM 16,50.

In der Sammlung praktische Wissenschaft, herausgegeben von der Gesellschaft für Wirtschaftsplanung und Betriebswissenschaft, Weilheim Obb/München, läßt der allen Fachgenossen bestens bekannte Verfasser eine Gesamtliteraturübersicht des Schrifttums über Hefe erscheinen. 1500 Nummern bringen eine systematische Übersicht. Darüber hinaus betrachtet der Verfasser unter Herausstellung des bisher Erreichten kritisch die Problematik der Forschung. Ein sorgfältiges Sachverzeichnis erleichtert das Zurechtfinden. Jedem, der sich über Fragen der Hefe unterrichten will, wird daher die das Gesamtgebiet der Hefe von möglichst vielen Seiten beleuchtende Schrifttumssammlung eine willkommene Hilfe sein. J. Reitstötter (Berlin-Dahlem)

Berichtigung: Der Preis für das in Kolloid-Z. **119,** H. 1, 55 (1950) besprochene Buch A. F. Holleman und F. Richter-Berlin, Organische Chemie, 26. Aufl. beträgt nicht DM 12,30 sondern DM 22,—.

Referate

I. Grenzschichtforschung

Brötz, W. u. H. Spengler-Ruhrchemie A.G. Oberhausen-Holten, **Beiträge zum physikalisch-chemischen Verhalten der Fischer-Tropsch-Katalysatoren.** (Brennstoff-Chem. **31,** 97, 1950).

Das Umsatzverhalten eines porösen Kontaktes ist außer von seinen speziellen chemischen Eigenschaften auch vom Aufbau des Porensystems abhängig, das in seiner Gesamtheit die innere Oberfläche bildet, und durch das der Transport der reagierenden Stoffe vor sich geht. Aus diesem Grunde wurden folgende Messungen zur Aufklärung der Porenstruktur von Fischer-Tropsch-Katalysatoren durchgeführt: Bestimmung von Korn- und Gerüstvolumen des nicht reduzierten Kontaktes. Aus den

gefundenen Zahlen ergibt sich das Porenvolumen und die Porosität sowie die Änderung dieser Größen durch die Reduktion des Kontaktes. Durch Aufnahme der Strukturverfahren nach P. Kubelka wird die Verteilung des Mikroporenraumes auf die verschiedenen Porenradien ermittelt. Mittels einer von Wicke und Brötz entwickelten Methode wurde ferner der mittlere Porenradius der Makroporen ermittelt. Hierbei ergab sich für Kohlenoxyd und Wasserstoff ein „Überschußtransport", der als Oberflächendiffusion gedeutet wird und die anderweitig festgestellte völlige Ausnutzung des Kontaktkornes erklärt. — Die innere Oberfläche wurde durch Aufnahme einer Adsorptionsisotherme bestimmt. — Im Anschluß an die Oberflächenbestimmung durchgeführte Adsorptionsmessungen von Kohlenoxyd und Wasserstoff zeigen, daß das Temperaturgebiet der Fischer-Tropsch-Synthese dem der Chemosorption dieser Gase entspricht. Aus den Adsorptionsisothermen wird die Adsorptionswärme von Kohlenoxyd und Wasserstoff berechnet.

F. Kainer (Reicholzheim)

Allan, A. J. G.-Cambridge, Engl. und A. E. Alexander-Sydney, **Oberflächenfilme von Mischpolymerisaten.** (Trans. Far. Soc. **46**, 316, 1950). 11 Seiten.

Die Verfasser untersuchten Oberflächenspannung und Oberflächenpotential einer Reihe von Styrol/4-Vinylpyridiniumbromid-Mischpolymerisaten in Abhängigkeit von der Zusammensetzung (66 : 1 bis 1 : 9) und der Phasengrenzfläche Luft/Wasser bzw. Öl/Wasser (Anteil des Pyridiniumions 1,5—90 Molprozent). Die Zunahme der ionisierten Gruppen verursacht anscheinend eine ebenere Lage des Makromoleküls in der Grenzfläche. Wenn man das reine Wasser durch eine 25proz. Ammoniumsulfatlösung ersetzt, können stärker ionisierte, wasserlösliche Mischpolymerisate an Luft/Wasser- und an Öl/Wasser-Grenzflächen gespreitet werden. Allgemein stabilisiert und expandiert Petroläther an Stelle von Luft als nichtwäßrige Phase die Filme. Die beobachteten Veränderungen der Beziehung zwischen Oberflächenspannung und Fläche werden an Hand der damit zusammenhängenden Energie- und Entropiefaktoren erörtert. Die Verfasser finden aus den Messungen des Oberflächenpotentials, daß das größte scheinbare Oberflächenmoment (μ_{max}) bei steigendem prozentualen Anteil der ionisierten Gruppen im Mischpolymerisatmolekül abnimmt; dies führen sie auf sterische Einflüsse zurück. Wenn die Zahl der Ionen im Molekül gegen Null abnimmt, müßte μ_{max} den angenäherten Wert des scheinbaren Dipolmoments für ein einzelnes, unbeeinflußtes Vinylpyridiniumion ergeben. In diesem Falle könnten die Dipole sich ungehindert senkrecht zur Oberfläche ausrichten. Wenn dagegen die Styrolzwischenglieder kürzer werden, tritt vermehrte sterische Hinderung zwischen benachbarten, ionisierten Gruppen ein. Die bevorzugte Orientierung wird dadurch gestört und μ_{max} fällt.

R. Schäff (Frankfurt-M.)

Weyl, W. A., **Die Natur der chemischen zwischen Glas und Metall wirkenden Kräfte.** (4. Südamerikanischer Chemiekongreß, Santiago 1948. Mitteilungen **I**, 7, Englisch).

Gewöhnliche Gläser haben nur geringe Affinität zu Metallen, da sie nur edelgasähnliche Ionen mit 8 äußeren Elektronen und infolgedessen besonders hoher Stabilität enthalten (Si^{++++}, Al^{+++}, B^{+++}, Ca^{++}, Mg^{+++}, Na^{+}, O^{--}). Deswegen haften Edelmetallauflagen nur schlecht auf solchen Gläsern und reine Emaille ebenfalls schlecht auf den betreffenden Metallen. Jedoch kann die Haftfähigkeit zwischen Glas und Metall durch Einführung geringer Mengen „metallophiler" Ionen wie Pb, Sn, Bi, As, Co, Ni, Mn, Mo usw. wesentlich gesteigert werden, deren Elektronenstruktur der der unedlen Gase entspricht. Um die zwischen Kristallen und Edelmetallen wirkenden Kräfte zu studieren, werden Goldionen an der Oberfläche des zu untersuchenden Kristalls adsorbiert und dann durch Erwärmen oder Reduktion mittels Wasserstoffgas in neutrale Atome überführt. Die Umwandlung des farblosen atomischen in rotes kolloides Gold durch Oberflächendiffusion geht umso rascher vor sich, je schwächer die Bindung der Goldatome an die Ionen des Kristalls ist. Unter Erhitzen auf 200—300° C tritt bei $BaSO_4$-, NaCl-, $MgCO_3$-, $CaCO_3$- und $SrCO_3$-Kristallen die rote Farbe in wenigen Stunden auf, während bei den Kristallen der Oxyde von Titan, Zinn, Arsen und Antimon sehr viel längere Zeiten nötig sind. Die Natur der zwischen den „metallophilen" Ionen und den Metallatomen wirksamen Kräfte wird auf Grund der Fajansschen Ionendeformations- und Polarisationstheorie diskutiert.

P. Meyer (Santiago)

Suhrmann, R.-Braunschweig, **Über den Einfluß der Kristallstruktur auf die Adsorption von Fremdmolekeln.** (Naturwiss. **37**, 239, 1950). 5 S.

Bericht über Ergebnisse, die mit Bestimmungen der Änderung der Elektronenemission bei verschiedensten Adsorbentien erzielt wurden; neben kritischer Sichtung zukünftige Ziele.

Pfeiffer (Bremen)

Mills, G. A., E. R. Boedecker, A. G. Oblad und M. Hook, **Chemische Charakterisierung von Katalysatoren.** I. Vergiftung von Spaltkatalysatoren durch Stickstoffverbindungen und Kalium. (J. Am. Chem. Soc. **72**, 1554, 1950).

Basische organische Stickstoffverbindungen, wie Chinolin, werden von Kieselgel-Aluminiumoxyd- bzw. Kieselgel-Magnesiumoxyd- oder Kieselgel-Zirkonoxyd-Kontakt-Oberflächen durch physikalische und chemische Kräfte festgehalten. Diese Kräfte sind jedoch verschieden, so daß bei Temperaturen von 250—500° das physikalisch festgehaltene Chinolin von dem chemisch gebundenen unterschieden werden kann. Bei einer gegebenen Temperatur steigt die Menge der physikalisch festgehaltenen Nitroverbindung mit dem Ansteigen ihres Partialdruckes. Die Menge, welche chemisch festgehalten wird, nimmt mit einem Ansteigen der Temperatur ab. — Die Spalt-Aktivität der untersuchten Katalysatoren war proportional ihrer Kapazität hinsichtlich der chemisch festgehaltenen Chinolinmengen bei Spalttemperaturen. — Katalysatoren, welche basische Stickstoffverbindungen chemisch gebunden oder Kalium durch Basenaustausch enthalten, besitzen keinerlei Spaltaktivität. Beim Studium der teilweisen Vergiftung dieser Katalysatoren wurde eine exponentielle Beziehung gefunden zwischen der Menge der zuverlässig gebundenen Stickstoffverbindungen und der Benzolausbeute bei der Entalkylierung von Cumol.

Ein verhältnismäßig kleiner Teil der gesamten Oberfläche der Kieselgel-Aluminiumoxyd- bzw. Metalloxyd-Katalysatoren ist verantwortlich für die katalytische Aktivität. Die chemischen Eigenschaften, welche durch diesen Teil der Oberfläche bedingt werden, zeigen das Verhalten einer Säure.

F. Kainer (Reicholzheim)

II. Film- und Fadenforschung

Gonsalves, V. E.-Arnhem, **Theoretische Betrachtungen und Messungen im Hinblick auf die Längsscheuerung von Rayonfasern.** (Text. Res. J. **20,** 28, 1950).

Zusammenhänge zwischen Gewichtsverlust und Reißfestigkeitsverlust, insbesondere bei Viskoserayonfasern verschiedenen Verstreckungsgrades, werden aufgezeigt.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Alexander, P.-Leicester u. J. A. Kitchener-London, **Die Rolle der elektrischen Doppelschicht bei der Säure- und Farbstoff-Sorption der Wolle.** (Text. Res. J. **20,** 203, 1950). 12 Seiten.

Umfassende Besprechung des Problems der Elektrolyt-Sorption bei Wolle. Farbstoffe werden entweder als „Gegenionen" oder als potentialbestimmende anorganische „Gegenionen" schleppende Ionen aufgenommen, die durch Nicht-Coulomb-Kräfte gebunden sind.

Sippel (Freiburg i.Br.)

Goodings, A. C.-Toronto/Canada, **Die Molekularstruktur von Wollkeratin.** (Text. Res. J. **20,** 454, 1950). 12 Seiten.

Ausgehend von den bekannten Daten der Dichtemessungen und der Röntgendiagramme verschiedener natürlicher Faserproteine wird ein neuer Vorschlag für die Anordnung der Molekülketten im Wollkeratin gemacht, welcher den Unterschieden im α- und β-Keratin und der Erscheinung der Superkontraktion Rechnung trägt.

Sippel (Freiburg i.Br.)

Bone, W. A. und H. A. Turner-Manchester, **Einige Effekte bei der Verdampfung von Wasser aus Baumwollzellulose.** (J. Soc. Dyers Col. **66,** 315, 1950). 13 Seiten.

Taucht ein senkrecht hängender Streifen aus sorgfältig gereinigter nativer Zellulose bestehenden Tuches unter solchen Bedingungen in Wasser ein, daß er oben dauernd trocken bleibt, so bildet sich an der Grenze Trocken/Naß eine schmale braune Zone. Die braune (fluoreszenzfähige) Farbe ist mit heißem Wasser oder Alkohol extrahierbar, der Rückstand zeigt erhöhte Affinität zu Methylenblau. Es wird geschlossen auf die (vermutlich oxydative) Bildung a) einer wasserlöslichen, reduzierenden, farbigen und fluoreszierenden Form der Zellulose, b) außerdem einer reduzierenden, besonders stark Methylenblau absorbierenden unlöslichen Form, welche farblos ist und wenig fluoresziert.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Hock, Ch. W.-Wilmington, Del., **Zellulose-Abbau mikroskopisch beobachtet.** (Text. Res. J. **20,** 141, 1950). 10 Seiten.

Der Abbau von nativer Zellulose unter der Einwirkung von Chemikalien (Säure, Lauge), physikalischer Kräfte (Mahlen, Ultraschall) und von Mikroorganismen wird mikroskopisch und insbesondere elektronenmikroskopisch untersucht. Bei Baumwollzellulose haben die Fibrillen ca. 150 Å Dicke, bei Ramie ca. 370 Å, bei Holzzellulose ca. 90 Å. Die Zerstörung durch Mikroorganismen schreitet in Ebenen fort, von denen die eine parallel der langen Achse der Fibrillen ist, die andere einen Winkel von 20 bis 25° mit dieser bildet. Die Zerstörungen scheinen vornehmlich am ungeordneten (amorphen) Anteil der Zellulose stattzufinden.

Sippel (Freiburg i.Br.)

Stab des Textile Research Institute und der Textile Foundation, **Überblick über Forschung und Entwicklung auf dem Textilgebiet während des Jahres 1949.** (Text. Res. J. **20,** 317, 1950). 25 Seiten.

Der Überblick sowie das Literaturverzeichnis (beide nach Sachgebieten gegliedert) umfaßt 826 Veröffentlichungen der textilen Fachliteratur der ganzen Welt im Jahre 1949.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Kärrholm, M. und G. Kärrholm-Gothenburg, **Der Aufprall von Regentropfen auf Gewebe.** (Text. Res. J. **20,** 215, 1950). 12 Seiten.

Zum Studium wasserabstoßender Gewebe wurde die Form auffallender Tropfen mit einem hochtourigen Drehspiegelgerät photographisch festgehalten sowie der zeitliche Verlauf der Ablenkung eines wasserabstoßenden Baumwollgewebes sowie eines Zelluloseazetatfilmes untersucht. Der Oberteil des auffallenden ersten Tropfens blieb zunächst rund, die Eindringtiefe des ersten Tropfens in das Gewebe betrug 0,1—0,3 mm, wenn der erforderliche Druck (um Wasser durch das Gewebe zu pressen) 25—50 g cm^{-2} war.

Sippel (Freiburg i.Br.)

Makinson, K. R.-Sydney, **Einige brauchbare Verfahrensweisen zur Herstellung eines Abklatsches der Wollfaseroberfläche für elektronenmikroskopische Aufnahmen.** (Text. Res. J. **20,** 22, 1950).

Beschreibung von zwei zweistufigen Abklatschverfahren, die ohne Anwendung von Hitze oder Druck arbeiten: Kollodium-Kieselsäure bzw. Gelatine-Kollodium. Die Wollschuppe hat eine Längsstruktur und ist mit einer nachgiebigen Schicht bedeckt.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Beste, L. F. u. R. M. Hoffman-E. I. du Pont Rayon Department, **Eine quantitative Untersuchung der Rückfederung. (Text.** Res. J. **20,** 441, 1950). 12 Seiten.

Es wird untersucht, unter welchen Voraussetzungen die Prüfung der Einzelfasern erfolgen soll, um ein möglichst verlässiges Bild des voraussichtlichen elastischen und hysteretischen Verhaltens von Geweben zu erhalten. Es wird empfohlen, das Verhalten nach halbstündiger Behandlung in kochendem Wasser zu studieren, der Biegungselastizität größere Beachtung zu schenken, sowie der Änderung des Elastizitätsmoduls mit der Dehnung. Von den üblichen Naturfasern haben Seide und Baumwolle die höchsten Moduln, noch höhere haben gewisse Asbestfasern (Chrysotile), Glas, Fortisan und Ramie (von der Dehnung nahezu unabhängige Moduln). Beim Vergleich von Streck- und Biege-Elastizität verschiedenartiger Fasern ist zu berücksichtigen, daß in die üblichen Zugfestigkeitsangaben das Gewicht der Längeneinheit eingeht und der Biegewiderstand mit dem Quadrat der Querschnittsfläche geht.

Es wird das Verhalten von Polyäthylen-, Nylon- und anderen Fasern bei Verdrillung, Biegung und Dehnung um verschiedene Beträge bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft einander gegenübergestellt. Während bei Wolle und Naturseide durch Luftfeuchtigkeit die Wiederherstellung der ursprünglichen Form begünstigt ist, ist bei Kasein- und Zeinfasern das Gegenteil der Fall, bei Nylon-, Terylen- und Vinylpolymerisatfasern ist die Abhängigkeit von der Feuchtigkeit sehr gering.

Sippel (Freiburg i.Br.)

Sippel, A.-Freiburg i. Br., **Beitrag zur Frage der Kunstfasererzeugung.** (Mell. Textilber. **31**, 381, 1950).

Es wird die Frage erörtert, ob andere Zerteilungsarten der Materie als die Aufteilung in Fasern den Verwendungszweck der Textilien rationeller erreichen lassen würden. Die Entwicklungstendenzen der Chemiefasererzeugung werden unter besonderer Berücksichtigung der Streckspinn- und Nachstreckverfahren behandelt.

Autoreferat

Alexander, P.-Leicester, **Neue Entwicklungen im Schrumpffreimachen von Wolle.** (J. Soc. Dyers Col. **66**, 349, 1950). 11 Seiten.

Die Wirkungsweise der verschiedenen schrumpffrei-machenden Verfahren (Melaminformaldehyd-, Harnstofformaldehyd-, Methylmethakrylat-, Polystyrol- und Silikonharzverfahren), die zumeist auf Verkleben und Immobilisierung der Einzelfasern beruht, wird z. T. anhand sorgfältiger Mikrophotos gezeigt; auch das Polyglycinverfahren gehöre trotz andersartiger Interpretierung Speakmans zur Gruppe der auf Faserverklebung beruhenden Verfahren.

Die Wirkung des Methylmethakrylat-Verfahrens erwies sich als stark von der richtigen Konzentration abhängig (auch bei Kombination mit Butadien).

Ungenügend wirksam waren Vinylpolymere einschließlich Akrylnitril. Die beste Anwendungsform ist die der Emulsion, wobei man sich zweckmäßig einer mit Cetyltrimethylammoniumbromid oder Cetylpyridiniumbromid behandelten Wolle bedient.

Die Polymerisation kann vor oder nach Bildung bzw. Auftragung der Emulsion erfolgen. Die einzigen Harze, deren Wirkung tatsächlich auf Maskierung der Schuppen beruht, seien Silikonharze (Vgl. J. Soc. Dyers Col. **65**, 107, 1949). Auch die teilweise auf chemischem Angriff beruhende und einen Verlust der Schuppen vorbereitende, teils ungenügende Wirkung von Chlor, Permanganat, Hypochlorit und dergl. und Mischungen dieser Stoffe wird ausführlich behandelt.

Sippel (Freiburg i. Br.)

III. Kolloidforschung

Hartley, G. S. und J. Crank, **Einige grundlegende Definitionen und Begriffe bei Diffusionsvorgängen.** (Trans. Far. Soc. **45**, 801, 1949).

Die Definition des Diffusionskoeffizienten wird kritisch untersucht mit besonderem Hinweis auf die Notwendigkeit, die gewählten Einheiten der Konzentration, der Raumkoordinate und des Querschnitts, durch den die Diffusionsgeschwindigkeit gemessen wird, einwandfrei zu definieren. Es wird gezeigt, daß durch geeignete Wahl dieser 3 Größen das eindimensionale Diffusionsverhalten eines Zweikomponentensystems stets durch einen einzigen Diffusionskoeffizienten dargestellt werden kann, selbst wenn sich die partiellen Molvolumina der beiden Komponenten mit der Zusammensetzung ändern.

Es werden die Beziehungen zwischen den verschiedenen Diffusionskoeffizienten, die man bei Verwendung von 3 praktisch wichtigen Bezugssystemen erhält, aufgestellt. Eine Reihe Standardmethoden zur Messung von Diffusionskoeffizienten werden daraufhin untersucht, welcher Koeffizient bei der jeweiligen Methode beobachtet wird. Einige Anwendungen der verschiedenen Bezugssysteme insbesondere bezüglich der Membrandiffusion werden diskutiert.

Die resultierende Transportgeschwindigkeit jeder Komponente in einer binären Lösung setzt sich aus dem Transport durch reine Diffusion und dem Transport auf Grund des Massenflusses der Gesamtlösung zusammen. Letzterer ergibt sich aus der Tatsache, daß sich im allgemeinen die wahren Geschwindigkeiten der reinen Diffusion der beiden Komponenten unterscheiden. Es wird ferner auf die Möglichkeit hingewiesen, den Massenfluß in einem speziellen System experimentell vorzuführen.

Eine quantitative, die Wirkung des Massenflusses berücksichtigende Theorie wird vorgeschlagen und ein Ausdruck für den gegenseitigen Diffusionskoeffizienten in einer thermodynamisch nichtidealen binären Lösung abgeleitet.

E. Krücke (Marburg/L.)

Svedberg, The.-Uppsala, **Einige Blicke auf die Physikochemie der hochmolekularen Stoffe** (4. Südamerikanischer Chemiekongreß, Santiago 1948. Vorträge, 85. Spanisch).

Sehr gedrängter Überblick über die im Physikochemischen Institut Uppsala in den letzten Jahren an den verschiedensten Hochmolekularen durchgeführten Untersuchungen.

P. Meyer (Santiago)

Collins, F. C. und G. E. Kimball-Dept. of Chem., Columbia Univ. New York, N.Y., **Diffusionsabhängige Reaktionsgeschwindigkeiten.** (J. Coll. Sci. **4**, 425, 1949).

Die Theorie der Kinetik kolloider Koagulationsreaktionen wurde von Smoluchowski unter Anwendung des Fickschen Gesetzes entwickelt und seitdem in verschiedener Form auch auf gewöhnliche chemische Reaktionen angewendet. Einige grundsätzliche Schwierigkeiten der Theorie werden aufgezeigt. Es wird eine abgeänderte Lösung der Diffusionsgleichung angegeben, durch die die Singularität der Smoluchowskischen Lösung für $t = 0$ vermieden wird. Diese Lösung erstreckt sich auch auf den Fall, daß nur ein Bruchteil der Zusammenstöße der Reaktionsteilnehmer zu einer Reaktion führt; es können ferner Beziehungen für den Grenzfall der diffusionsabhängigen, sowie Aktivierungsenergie-abhängigen Reaktion abgeleitet werden.

H. Leugering (Kelheim/D.)

Stuart, H. A.-Hannover, **Die Bedeutung der Lichtstreuung für die makromolekulare Chemie.** (Angewandte Chemie **62**, 351, 1950). $8^1/_4$ Seiten.

Es wird gezeigt, daß aus der Trübung von Lösungen und aus der Differenz der Brechungsexponenten von Lösung und Lösungsmittel Molekulargewichte und unter Umständen auch Aussagen über Form und Größe von Makromolekeln abgeleitet werden können.

Hock (Marburg/Lahn)

Vonnegut, B.-New York, **Verfahren zur Erzeugung von Silberjodid-Rauch.** (J. Coll. Sci. **5**, 37, 1950), 11 Seiten.

Um große Mengen von Kondensationskeimen für die Bildung von Eiskriställchen aus atmosphärischem Wasserdampf bereitzustellen, wurden Generatoren entwickelt, die mit Lösungen von Silberjodid in azetonischer Natriumjodidlösung oder mit Silberjodid enthaltender Holzkohle beschickt werden.

L. Hock (Marburg/L.)

Umstätter, H.-Berlin, **Gegenwartsfragen der Strukturmechanik.** (Z. d. V.D.I. **92**, 57, 1950).

Die an Werkstoffen gemessenen Verformungsgrößen, z. B. Zähigkeit, Elastizität, Scherverformung, sind keine festen Zahlenwerte, sondern es treten Fließerscheinungen auf, die eine erhebliche praktische Bedeutung haben. Bei der Untersuchung der Fließeigenschaften lassen sich zwei Forschungsrichtungen unterscheiden: die quantitative Beschreibung der Verformungsvorgänge durch die Rheologie oder Fließkunde und die Erforschung des inneren Aufbaus der Werkstoffe durch Feinstrukturanalyse. Die grundlegenden Prinzipien der theoretischen Arbeiten, das Prinzip der Intermediation und das Wahrscheinlichkeitsprinzip sowie das strukturmechanische Begriffssystem werden kurz behandelt, die Bedeutung der Relaxationsdauer als stoffspezifischer Zustandsvariablen und die elastische und die plastische Verformung werden kurz behandelt. Als praktische Fälle werden die Kriechvorgänge in festen Werkstoffen, die Streckhärtung (Kaltverformung) bei Fließvorgängen, die zähelastische Hysteresis bei periodischer Verformung und die Untersuchung des Relaxationsspektrums herausgegriffen.

F. Peters (Hagen)

Schulz, G. V.-Mainz, **Über eine abgekürzte Fraktioniermethode zur Bestimmung von Molekulargewichtsverteilungen.** (Makromolek. Chem. **5**, 83, 1950). 11½ Seiten.

Der Verfasser beschreibt ein Verfahren, nach welchem man mittels des mittleren Polymerisationsgrades und des Gewichtsanteils und mittleren Polymerisationsgrades einer höchsten und einer niedrigsten Fraktion die ungefähre Verteilungsfunktion eines Polymerisats rechnerisch bestimmen kann. Nach Darlegung der theoretischen Grundlagen werden Anwendungsbereich und -grenzen des neuen Verfahrens experimentell an Polystyrolen, Polymethakrylsäuremethylester und Zellulosenitraten ermittelt. Dabei wird gefunden, daß diese Methode bei breiten Verteilungskurven voll anwendbar ist, jedoch weniger zuverlässig bei schmalen Verteilungskurven.

R. Schäff (Frankfurt-M.)

Batzer, H.-Freiburg, **Über lineare Polyester.** (Makromolek. Chem. **5**, 5, 1950). 78 Seiten.

Es wird die Herstellung von Polyestern aus Adipinsäure, Bernsteinsäure, Sebazinsäure und Hexandiol, 1,10-Dekandiol, 1,16-Hexadekandiol bzw. 11-Oxyundekansäure beschrieben. Durch die Kondensation bei niedriger Temperatur konnten Polyester bis zum Molekulargewicht von 1 000 000 hergestellt werden. Die verschiedenen Produkte wurden fraktioniert. Der Verfasser bestimmte die Molekulargewichte osmotisch und vermittels der Endgruppen und schließt aus der Übereinstimmung auf einen linearen Aufbau. Die Verteilungsfunktionen der Polyester sind abhängig von den Herstellungsbedingungen. Zwischen Viskositätszahl und Molekulargewicht existiert keine einfache Beziehung. Es gilt weder das Viskositätsgesetz nach Staudinger noch die Kuhnsche Potenzfunktion, sondern eher eine potentielle Beziehung nach Debye und Sadron, wonach der Exponent vom Molekulargewicht abhängig ist. Abschließend wurden die Polyester als Modellsubstanzen für faserbildende Stoffe untersucht, und es wurde gefunden, daß auch lineare Polyester gute Fasereigenschaften besitzen, wenn das Molekulargewicht genügend hoch ist.

R. Schäff (Frankfurt-M.)

Thuman, W.C., A.G. Brown u. J.W. McBain, **Untersuchung von Protein-Schäumen.** (J. Amer. Chem. Soc. **71**, 3129, 1949).

Verfasser untersuchen das Schaumbildungsvermögen der beiden gereinigten Proteine Eialbumin (isoelektrischer Punkt [i.P.] bei p_H 4,6—4,8) und Salminsulfat (i.P. bei p_H 12) in Abhängigkeit vom p_H und Elektrolytzusatz. Hierzu wird eine bestimmte Luftmenge pro Zeiteinheit durch eine mit der zu untersuchenden Flüssigkeit beschickte poröse Platte hindurchgeleitet, bis keine weitere Volumenzunahme des Schaums mehr erfolgt. Das erhaltene maximale Schaumvolumen wird ermittelt.

Vorversuche von I.M. Abrams über die Lebensdauer einzelner Blasen einer 0,5 proz. Salminsulfatlösung, die ein scharfes Maximum etwas auf der sauren Seite des i.P. ($p_H \approx 10$) ergeben hatten, werden mit obiger Anordnung im wesentlichen bestätigt.

Die Untersuchung einer 0,5 proz. leicht getrübten wäßrigen Lösung von Eialbumin ($p_H \approx 5$), hergestellt durch Dispergierung des Albumins in dest. Wasser, ergibt auch bei diesem Protein stärkste Schaumbildung auf der sauren Seite des i.P. ($p_H \approx 4$) sowie bei sehr hohen und sehr niedrigen p_H-Werten, während im p_H-Bereich 7—11 überhaupt kein Schaum gebildet wird. Wird das Albumin dagegen statt in Wasser in 10^{-3} molarer Kali- oder Barytlauge gelöst, so schäumen die so erhaltenen klaren Lösungen auch im alkalischen Gebiet. Durch Zugabe von 10^{-3} molarer Essigsäure wird das Maximum bei $p_H = 5$ verstärkt, während saures Kaliumtartrat, Zitronen- oder Phosphorsäure der gleichen Konzentration keine nennenswerte Änderung ergeben. Zur Verstärkung der Schaumbildung im alkalischen Gebiet erweist sich Ba^{++} als wesentlich wirksamer als Ca^{++} und K^+. Mit wachsender Ba^{++}-Zugabe verschiebt sich das Maximum der Schaumbildung im alkalischen Gebiet zu immer höheren p_H-Werten, während im sauren Gebiet ($p_H \approx 4$) eine Abnahme der Schaumbildung eintritt (10 Abb.).

E. Krücke (Marburg/L.)

Evans, R.D., H.R. Mighton u. P.J. Flory-Akron, **Die Kristallisation in Hochpolymeren. V. Abhängigkeit der Schmelztemperaturen der Polyester und Polyamide von der Zusammensetzung und vom Molekulargewicht.** (J. Amer. Chem. Soc. **72**, 2018, 1950). 10 Seiten.

Bei 2 Polyestern, Decamethylenadipat und Decamethylensebazat, und einem 70/30-Mischpolyester aus Decamethylensebazat und Decamethylenisophthalat wurde das Verschwinden des kristallinen Anteils bei steigender Temperatur dilatometrisch bestimmt. Mehr als die Hälfte schmilzt innerhalb 2° C, und die restliche Kristallisation verschwindet bei einer scharf definierten Temperatur T_m. Der Mischpolyester zeigt auch bei niedrigeren Temperaturen einen geringeren Kristallisationsgrad, schmilzt innerhalb eines größeren Temperaturbereichs und zeigt kein definiertes T_m.

Die Schmelztemperatur T_m von Polyestern mit verschiedener Kettenlänge, von Polyester/Verdünnungsmittel-Gemischen und von verschiedenen Mischpolyestern und Mischpolyamiden wurde mit Hilfe einer Mikroschmelzpunktsapparatur bestimmt. Dabei wurde die Temperatur abgelesen, bei der keine Depolarisation des durchfallenden Lichts mehr eintritt. Mischpolyester, bei denen eine Komponente eine von der Grundeinheit abweichende Zahl an CH_2-Gruppen, welche die funktionellen Gruppen trennen, aufweist, bilden Mischkristalle. In diesen Fällen sind die Schmelzpunktsdepressio-

nen abnormal klein. Bei Abnahme der Kettenlänge von Decamethylenadipat wächst $1/T_m$ linear mit der reziproken Zahl der durchschnittlichen Molekülgrundeinheiten pro Molekül. Diese Beziehung besteht sowohl bei kleinen Endgruppen (Hydroxyl- und Karboxylgruppen), als auch bei großen (Benzoat- ,α-Naphtoat- oder Zyklohexylgruppen). Verdünnungsmittel, wie Bernsteinsäurediäthylester, Sebazinsäurediäthylester und Benzochinon, vergrößern die $1/T_m$-Werte beim Decamethylensebazat. Diese sind proportional zur Volumfraktion des Verdünnungsmittels.

Theoretische Beziehungen erlauben die Berechnung der Schmelzwärme pro gr der kristallinen Phase aus der Abhängigkeit von T_m von den Varianten: Mischpolymerisatzusammensetzung, Kettenlänge und Verdünnungsmittel. Die Schmelzwärme von Decamethylenadipat und -sebazat wurde aus der Schmelzpunktsdepression, welche die Mischpolymerisation hervorruft, zu 13—14 cal/gr bestimmt. (Die Werte, die aus der Abhängigkeit von T_m von der Kettenlänge oder von der Verdünnung mit monomeren Substanzen berechnet werden, sind jedoch viel größer). — Der Einfluß von andersartigen Moleküleinheiten, Endgruppen und Verdünnungsmitteln auf den Schmelzpunkt von Polymerisaten scheint den klassischen Effekten von Verunreinigungen auf den Schmelzpunkt von monomeren Verbindungen analog zu sein.

R. Schäff (Frankfurt-M.)

IV. Methoden, Apparate, Analyse

Müller, E. W.-Dahlem, **Sichtbarmachung der Phthalozyaninmolekel mit dem Feldelektronenmikroskop.** (Naturwiss. **37,** 333, 1950). 2 S.

Das am Cu-Phthalocyanin für den Abstand der Mitten der 4 eckständigen Benzolringe der völlig ebenen Molekel erhaltene hohe Auflösungsvermögen (7,7 AE) ergibt sich aus dem Verlauf der Elektronenbahnen unmittelbar vor dem Objekt (lokale Abbildungsspreizung, die zu gesteigerter Auflösung, aber auch erhöhter Vergrößerung führt).

Pfeiffer (Bremen)

Crowe, R. W. u. C. P. Smyth-Princeton, N.Y., **Thermischer und dielektrischer Beweis für die Polymorphie einiger langkettiger n-Alkylbromide.** (J. Amer. Chem. Soc. **72,** 1098, 1950). 8½ Seiten.

An n-Heptyl-, n-Oktyl-, n-Nonyl- und n-Undecylbromid wurden im Temperaturbereich von flüssigem Stickstoff bis oberhalb des jeweiligen Schmelzpunkts die Wärmekapazität und die Dielektrizitätskonstante gleichzeitig gemessen. Ferner wurden Umwandlungs- und Schmelzwärmen bestimmt. Weitere Messungen der Dielektrizitätskonstanten wurden an den gleichen Verbindungen und an n-Decyl-, n-Tridekyl- und n-Pentadecylbromiden in der Nähe ihres Schmelzpunkts bei sehr langsamer Temperaturänderung ausgeführt. Die Verbindungen mit ungerader C-Atomzahl kommen in 2 polymorphen Formen mit verschiedenem Schmelzpunkt vor. Die metastabile Form zeigt in jedem Falle einen geringen Orientierungsfreiheitsgrad unterhalb des Schmelzpunkts. Die Verbindungen mit gerader C-Atomzahl zeigen diese Eigenschaft nicht. Die Ergebnisse können zur Klarstellung der in der Literatur referierten, unterschiedlichen Schmelzpunkte dieser Verbindungen beitragen.

R. Schäff (Frankfurt-M.)

Signer, R., H. Pfister, H. Studer-Bern, **Elektronenmikroskopie der Oberflächen grober Teilchen.** (Makromol. Chem. **4,** 50, 1949).

Es werden zur Prüfung der Objekttreue Oberflächenbilder von V_2O_5-Stäbchen nach verschiedenen Abdruckverfahren hergestellt. Dem Polystyrol-Quarz-Abdruckverfahren erweist sich das Verfahren von Williams und Wyckoff durch formgetreuere und plastischere Abbildung überlegen.

Trautvetter (Troisdorf)

Bergmeyer, H. U.-Bonn, **Vollautomatische Quecksilber-Waschapparatur für den Laboratoriumsgebrauch.** (Chemie-Ingenieur-Technik **22,** 330, 1950). 1 Seite.

Beschreibung einer an einer Vakuum-Pumpe in beliebig wiederholbaren Zyklen arbeitenden gläsernen Reinigungsanlage für Quecksilber.

L. Hock (Marburg/Lahn)

Hillier, J. u. E. G. Ramberg-Princeton, N. Y., **Kontrasterhöhung in der Elektronenmikroskopie** (Z. angew. Physik **2,** 273, 1950).

Besprochen werden die Ursache des Kontrasts in Elektronenbildern durch Streuung am Präparat und seine Beeinflussung durch den Abbildungsvorgang. Eine Kontrasterhöhung durch Verkleinerung der Objektivöffnung ist bei den für die Auflösung günstigsten leicht belegten Präparaten nur begrenzt möglich. Bei dicken Präparaten ist zwar eine starke Kontrasterhöhung zu erreichen, jedoch ist dabei die Auflösung stets klein. Dagegen läßt sich der Kontrast oft durch geeignete Präparatvorbehandlung verstärken. Hierfür werden die Schwermetallfärbung organischer Präparate, schräge Bedampfung, die Zubereitung dünner Schnitte, das Ätzen und das Abdruckverfahren als Beispiele angeführt.

F. Peters (Hagen)

Gast, Th.-Darmstadt, **Grundzüge der Staubmessung.** (Z. angew. Physik **2,** 301, 1950).

Zur Ermittlung des Staubgehaltes in Gasen wurden zahlreiche Verfahren ausgearbeitet, von denen die eine Gruppe die Teilchenzahlen im cm^3, die andere das Staubgewicht im m^3 bestimmt. Zur Messung wird der Staub meist mechanisch durch Aufprall, Luftwirbel oder Filterung, elektrisch durch einen erhitzten Draht niedergeschlagen. Durch Zählung unter dem Mikroskop, durch Photometrieren und Kolometrieren oder durch Wägung wertet man aus. Die Korngröße kann optisch oder mittels Sedimentation in Luft oder Flüssigkeiten bestimmt werden. Die selbsttätige Aufzeichnung von Staubgehalten durch Kombination der registrierenden Feinwägung mit elektrischen Abscheidungsverfahren verspricht Fortschritte in der Staubuntersuchung.

F. Peters (Hagen)

V. Kosmische Physik, Mineralogie und Agrikulturchemie

Burgers, W. G.-Delft, **Kristallwachstum im festen Zustand. (Rekristallisation).** (Z. Metallkunde **41,** 2, 1950).

Keimbildung und Kristallwachstum in rekristallisierenden Medien werden auf eine mehr geometrische Art gedeutet. Es wird angenommen, daß die Keime neuer Kristalle schon als kleine Gitterblöcke in der Deformationstextur anwesend sind und die Fähigkeit erhalten, während des Erhitzens zu wachsen. Infolge der Anwesenheit von Ver-

setzungen entstehen zwischen angrenzenden Gitterblöcken Spannungen. Durch atomare Verlagerungen werden diese Zustände überschüssiger Energie beseitigt. Rekristallisation ist also ein Prozeß der Eliminierung von Versetzungen verschiedenen Vorzeichens durch gegenseitige „Neutralisation" oder gleichen Vorzeichens durch Verschiebung von Übergangsgebieten im ganzen durch relativ kleine Atomverschiebungen. Ein Gitterblock, in dem Verschiebungen der Grenzen in der Art auftreten, wird als Rekristallisationskeim wirken, und der Wachstumsvorgang ist als kollektive Verschiebung einer Übergangsschicht mit einer bestimmten Atomstruktur aufzufassen.

Von diesem Standpunkt aus werden einige auffallende Rekristallisationserscheinungen besprochen: die stimulierte Keimbildung, die Selektivität von Wachstumsvorgängen und der Stillstand des Kornwachstums nach primärer Rekristallisation.

Die Möglichkeit, die Rekristallisation auch als lokalen Schmelzvorgang zu betrachten, wobei Atome von der verformten Matrix zum wachsenden Kristall überspringen, wird diskutiert.

F. Peters (Hagen)

Eisenloeffel, A. und I. N. Stransky-Berlin-Dahlem, **Über die Wachstumsvorgänge an Zink- und Kadmiumeinkristallen.** (Z. Metallkunde **41,** 10, 1950).

Unter besonders sorgfältigen Versuchsbedingungen können beim Zink und beim Kadmium als vier verschiedene Möglichkeiten des Kristallwachstums Ideal-Typenformen mit nur φ_1-Flächen und φ_2-Flächen sowie Vergröberungstyp-Formen mit nur φ_1-Flächen und mit φ_1- und φ_2-Flächen, die auf die Wirksamkeit erst- und zweitnächster Nachbarn zurückzuführen sind, erhalten werden. Der Wachstumsvorgang wird von keinen Vergröberungsvorgängen begleitet, die mit einer Blockstruktur zusammenhängen. Jedoch werden gelegentlich Vergröberungen beobachtet, die infolge gerichteter Diffusion innerhalb der Adsorptionsschichten über einzelnen Kristallflächen entstehen. Der Einfluß gerichteter zweitnächster Nachbarn erscheint beim Zink relativ größer als beim Kadmium.

F. Peters (Hagen)

VI. Biochemie und Medizin

Runnström, J. und G. Kriszat-Stockholm, **Wirkung von Perjodat auf die Oberflächenreaktionen bei Aktivierung des Seeigeleies Psammechinus miliaris.** (Exper. Cell. Res. **1,** 355, 1950). 16 S.

Die Wirkungen einer Lösung aus dem Gelmantel (Hemmung der Koagulation der Dottermembran u. a.) werden unterdrückt durch $5 \cdot 10^{-5}$ n Natriumperjodat, das überhaupt eine entwicklungsfördernde Wirkung hat. Damit behandelte Eier werden durch Zusatz von Clupein schwächer präzipitiert. Pfeiffer (Bremen)

Harman, J. W.-Madison/Wisconsin, **Untersuchungen an Mitochondrien I—II.** (Exper. Cell. Res. **1,** 382 und 394, 1950). 21 S.

Nachdem die 1. Mitt. die enge Beziehung zwischen Zustand und Zahl der Mitochondrien und der Aktivität der Zyklophorase gezeigt hat, werden die Gebilde in der andern als Sitz des Enzymsystems behandelt; ihr Verhalten in entionisiertem Wasser und Salzlösungen ist vergleichbar Gelstrukturen und erfordert nicht die Anwesenheit einer semipermeablen Membran.

Pfeiffer (Bremen)

Kamiya, N., und Sh. Abe-Osaka, **Bioelektrische Erscheinungen am Myxomyceten-Plasmodium und ihre Beziehung zur Protoplasmaströmung.** (J. Coll. Sci. **5,** 149, 1950). 14 S.

Durch eine hier entwickelte Meßtechnik zeigt sich, daß das wellenförmige An- und Abschwellen der Potentialdifferenzen zweier durch einen Plasmafaden verbundener Plasmoiden zeitlich ähnlich wie der Rhythmus beim Vor- und Zurückströmen des Plasmas verläuft. Trotz Verwandtschaft des Elektro- und des Dynamoplasmogramms nach Amplitude, Wellenform und Polarität wird aber keine volle Koinzidenz gefunden, sondern das Elektroplasmogramm verzögert sich hinter der andern Kurve um 30—100 Sek. $= {}^2/_5$—$^1/_7$ Periode. Diese und daneben kurz angedeutete Befunde über die Wirkung zugesetzter Chemikalien oder mechanischer Störung beweisen, daß die Strömung nicht elektroendosmotisch bedingt sein kann. Neben dem erwähnten langsamen Zyklus kommt noch ein schneller, wohl durch schwache mechanische Erschütterung, vor.

Pfeiffer (Bremen)

Kiepenheuer, K. O.-Chicago, **Zur Beeinflussung des menschlichen Blutserums durch die Sonne.** (Naturwiss. **37,** 234, 1950). 2 S.

Die Flockung des verdünnten Serums bei Zusatz von Sublimatlösung und 0,02% Fuchsin unter den von Takata gegebenen Vorschriften (so der elektr. Isolierung gegen Erde) beginnt kurz vor Sonnenaufgang zu steigen, kurz vor Untergang zu fallen; die physikalische Natur der wirksamen Komponente der Strahlung ist unbekannt (sichtbares Licht, UV, UR und elektromagnetische Strahlung im Bereich der cm-, m- und km-Wellen, Ultrastrahlen und Neutronen scheiden wohl aus).

Pfeiffer (Bremen)

Meyer-Arendt, J.-Hamburg-Eppendorf, **Mikromethode der elektrophoretischen Eiweißtrennung.** (Naturwiss. **37,** 310, 1950). 1 S.

Eine im Bau starre Küvette, die durch eine Einfüllkapillare U-Form bekommt und große Elektrodengefäße hat; zur optischen Registrierung s. Kolloid-Z. **87,** 181 (1939); **90,** 141 (1940).

Pfeiffer (Bremen)

Wartiovaara, V.-Helsingfors, **Die Permeabilität der Plasmamembran von Nitella für normale primäre Alkohole bei niedrigen und mittleren Temperaturen.** (Physiol. Plant. **2,** 184, 1949). 13 S.

Die von Danielli und Davson angenommene Antibasie zwischen dem Schwellenwert der kinetischen Energie von Molekeln und der Lipoidlöslichkeit der Substanzen kann schon nach vorangegangenen Versuchen über die Temperaturabhängigkeit der Protoplasmapermeabilität (Ann. Bot. Soc. Zool.-bot. Fenn. Vanamo **16,** 1, 1942) nicht immer vorkommen. Die Temperaturkoeffizienten der bei 0° und 20° untersuchten Methanol, Äthanol, Propanol und Butanol sind innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmend (ca. 2,5—2,7). Der Wert der Temperaturkoeffizienten ist vermutlich abhängig von der Arbeit zur Sprengung der zwischen den Molekeln der Alkohole und des Wassers bestehenden H-Bindungen, welche bei den vier Alkoholen eben ungefähr identisch sind. Aus der Permeationsfolge Äthanol < Methanol << Propanol << Butanol wird auf Abhängigkeit von der räumlichen Orientierung der eindringenden Molekeln und ihrem „transversalen Trägheitsmoment" geschlossen. (Man könnte auch auf Auswirkung des Ultrafilterprinzips schließen.) Pfeiffer (Bremen)

Hofmeister, L.-Wien, **Vitalfärbungsstudien mit Chrysoidin. Über Permeabilität und Quellung.** (Sitz.-Ber. Akad. Wien [I] **157,** 55, 1949). 28 S.

An Zellen der Zwiebelepidermis von Narcissus ruft Chrysoidin intra vitam Plasmaquellung, Vakuolenkontraktion und Erhöhung der Permeabilität für Harnstoff bis zum 2- bis 5-fachen (Deutung mit partiellem Übergang von Lösungs- zur Porenpermeation), an Oberhautzellen des Blattes von Kartoffel und Karotte schwache Entquellung des Plasmas und Herabsetzung der Permeabilität für Harnstoff (auf $^1/_{14}$—$^1/_4$), Erhöhung für Glyzerin, Erythrit und Malonamid hervor. Daneben finden sich für den Protoplasmatiker wertvolle methodische Ergebnisse über den Einfluß von Puffermischungen, Wässerungen usw.

Pfeiffer (Bremen)

Hofmeister, L.-Wien, **Über die Permeabilitätsbestimmung nach der Deplasmolysezeit.** (Sitz.-Ber. Akad. Wien [I] **157,** 83, 1949). 13 S.

Nach der im Vergleich mit der Plasmometrie weniger genauen, aber ein umfangreiches Material schnell verarbeitenden Methode lassen sich nach der Beziehung $P'_\alpha = [120\ (C—O)]/[T\ (C—O)]$ auch Permeationskonstanten ermitteln (T Deplasmolysezeit in Min., C Konzentration des Diosmotikums, O osmotischer Wert der Zelle); der Zeitpunkt des Deplasmolysebeginns wird angenommen, wenn scharfe Zellecken von rückgedehnten Protoplasten nicht mehr ausgefüllt werden. Ferner wird ein Partialverfahren für Permeabilitätsbestimmungen beschrieben.

Pfeiffer (Bremen)

Diannelidis, Th.-Wien, **Plastiden-Rückverlagerung nach Zentrifugierung und Narkose.** (Protoplasma **39,** 244, 1950). 7 S.

Die Rückverlagerung bei der untersuchten Alge (Eremosphaera) in Standortwasser scheint passiv zu sein und ist nach 2—4stündiger Behandlung mit Ätherwasser wesentlich langsamer; die verbreitete Deutung der Ätherwirkung als Viskositätsverminderung kann hier nicht zutreffen, vielleicht wird nur die physiologische Leistung des Plasmas gestört und damit die Rückverlagerung als aktiver Vorgang der lebenden Zelle erwiesen.

Pfeiffer (Bremen)

Biebl, R.-Wien, **Über die Resistenz pflanzlicher Plasmen gegen Vanadium.** (Protoplasma **39,** 251, 1950). 9 S.

Die Resistenzgrenzen schwanken bei Zellen von Blütenpflanzen zwischen 1 und 0,0001 % $VOSO_4$, während die von Laubmoosen höhere, oft noch 5—10 % Lösungen ertragen. Nekrosebilder werden als Reaktion mit bestimmten Zellsaftstoffen gedeutet. V kann zusammen mit andern Teststoffen (B, Zn, Mn, Cr) in bestimmten Kombinationen in der vergleichenden Protoplasmatik nutzbar gemacht werden. Pfeiffer (Bremen)

Pfeiffer, H. H.-Bremen, **Polarisationsmikroskopische Messungen an Mikrosporenmutterzellen von Tradescantia paludosa.** (Protoplasma **39,** 277. 1950). 6 S.

Das in den Zellen auftretende Stärkederivat aus optisch positiven Leptonen, die zu positiven Sphäriten zusammentreten, weist trotz starken Wechsels in der Größe der Körper nur geringe Streuung der Anisotropie auf. Weitere Befunde ergeben sich durch Quetschen und Zerdrücken der Körper unter dem Mikroskop.

Autoreferat

VII. Technische Kolloidforschung

b) Metallurgie

Machu, W.-Wien, **Kinetik der Zerstörung und Bildung von Deckschichten, insbesondere von Phosphatüberzügen auf Metalloberflächen.** (Österr. Chemiker-Ztg. **50,** 148, 1949).

Beim Korrosionsvorgang sind bisher wegen des ungeheuer großen und schwer erfaßbaren Einflusses der Umwelt quantitative Gesetzmäßigkeiten nur wenige aufgefunden worden. Verf. legt dar, daß der wesentliche Faktor des Korrosionschutzes und der Korrosionsgeschwindigkeit die Beständigkeit und Größe der Kathodenoberfläche ist. Für deren zeitliche Änderung gilt

$$K = 1/t \cdot \ln F_{K_0}/F_{K_0} - F_K ,$$

wobei F_{k_0} die Größe der ursprünglichen, F_K die jeweilige Kathodenoberfläche (Deckschicht) ist. Die Korrosionsgeschwindigkeit hängt also nicht von den Verhältnissen an der Lokalanode ab, sondern von der Leichtigkeit, mit der an den Lokalkathoden die Depolarisation von Sauerstoff oder die Entladung von Wasserstoffionen vor sich geht. Für die Reaktionsgeschwindigkeit der Ausbildung von Deckschichten gilt dann

$$K = 1/t \cdot \ln F_{A_0}/F_A ,$$

wobei F_A sinngemäß die Anodenfläche bedeutet.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Benesovsky, F.-Reutte/Tirol, **Pulvermetallurgie 1949.** (Metall **4,** 332, 1950).

Über die während des Jahres 1949 erschienenen pulvermetallurgischen in- und ausländischen Arbeiten wird ein zusammenfassender Überblick gegeben. Besprochen werden: Allgemeine Literatur, Herstellung und Eigenschaften von Metallpulvern, die Theorie des Pressen und Sinterns, Einrichtungen und Verfahren, hochschmelzende Metalle, seltene Metalle, Hartmetalle, Kontaktwerkstoffe, poröse Werkstoffe, Sintereisen und Sinterstahl, magnetische Werkstoffe, die Metallkeramik. — Ein Verzeichnis von 107 Literaturstellen ergänzt die Zusammenfassung.

F. Peters (Hagen)

Podzus, E., **Energie-Verhältnisse und Umsetzungen bei Verformung und Bruch.** (Z. f. Metallkunde **41,** 23, 1950).

Bei Verformung und Bruch werden ca. 99% der aufgewendeten Energiemengen in Wärme umgesetzt, und nur Beträge in der Größe von 1% bleiben latent im Material. Der Wärmeanteil muß zunächst als mechanische Energie auftreten, d. h. in Form von auf engste Bereiche konzentrierten Spannungen. Bei dem dann folgenden plötzlichen Zerfall in Wärme können sich dort kurzzeitig sehr hohe Temperaturen ausbilden. Wie die Rechnung zeigt, können sie selbst bei gut leitenden Metallen den Schmelzpunkt übersteigen, wenn man für den Abstand der Energieknoten die sich aus dem räumlichen Aufbau des Körpers ergebenden Werte ansetzt. Diese großen Temperatursteigerungen sind mit verantwortlich für den Unterschied zwischen der theoretischen und praktischen Festigkeit. Sie geben eine Erklärung für die Tatsache, daß die Werte der ersteren eine Größenordnungsgruppe für sich darstellen, die zweiten eine andere, die sich aber voneinander um viele Größenordnungen unterscheiden.

F. Peters (Hagen)

Reininger, H.-Bad Schandau/Elbe, **Überzug-Auftragungen durch das Metallspritzverfahren nach J. Chauchetier.** (Metalloberfläche A **4**, 119, 1950).

Eine französische Veröffentlichung jüngeren Datums wird ausführlich wiedergegeben, die sich mit der Erzeugung und den Eigenschaften gespritzter Metallüberzüge von 0,5—15 mm Schichtdicke befaßt. Die beschriebene gasbeheizte Spritzpistole „Super" liefert im Primärzustand die übliche, von Oxydhäuten und Mikroporen durchsetzten Häufungstexturen kristallinen Charakters. Die Dichte liegt 10—15% unter der des gewalzten Zustandes. Wie durch Schliffe, Röntgendiagramme und Widerstandsmessungen belegt ist, kristallisieren die primären Kristallite bei Wärmebehandlung von hundertstel Millimeter großen Individuen zu $^1/_{10}$ mm großen. — Infolge ihrer Mikroporosität haben gespritzte Metallhaufwerke gute Lager- und Notlaufeigenschaften. Durch tangentiales „Frottieren", d. i. letzten Endes durch Verdichten, läßt sich die Haftfestigkeit verbessern. F. Peters (Hagen)

Schrader, H. und H. Fahlenbach-Essen, **Pulvermetallurgie. Grundlagen, Aussichten und Zukunftsaufgaben.** (Z. Ver. dtsch. Ing. **91**, 485, 1949).

Die pulvermetallurgisch gewonnenen Werkstoffe teilt man zweckmäßig ein in Werkstoffe, die ohne Sinterung, nur durch Verdichten von Metallpulvern, meist mit Zusätzen von Bindemitteln hergestellt werden (Massekerne, Preßmagnete), und in gesinterte Werkstoffe, die mit und ohne flüssige Phase hergestellt wurden. Zu den mit flüssiger Phase gesinterten Werkstoffen gehören die Zahnamalgame, die Sinterhartmetalle, die z. B. aus feinstteiligem Wo- und Ti-Karbid mit netzartiger Umhüllung aus duktilen Hilfsmetallen bestehen, die Sintermagnete, die als flüssige Phase Ni-Al- oder Fe-Al-Legierungen enthalten, die Verbundmetalle z. B. aus hochschmelzenden Metallen wie Wolfram und Molybdän und niedrig schmelzenden Metallen hoher elektrischer Leitfähigkeit. Bei Werkstoffen aus nur einem Bestandteil wird ohne flüssige Phase gesintert. Hierher gehören die hochschmelzenden Metalle Wolfram, Molybdän und Tantal, die nur auf diesem Wege technisch verarbeitet werden können, Sintereisen und Sinterstahl. In vielen Fällen wird auch die durch Sintern im Normalfall erhaltene Porosität praktisch ausgenutzt, z. B. zur Herstellung von Lagern und Filtern.

Für die beim Sintern auftretenden Kräfte, die die sog. Schwindung zur Folge haben, hat G. Mie eine mathematische Formulierung gegeben, die aber noch nicht voll befriedigen kann, denn zu berücksichtigen sind noch die Erscheinungen der Kristallerholung, der Rekristallisation, die Selbstdiffusion nach G. F. Hüttig und die Diffusion bei Legierungen. Die Vorteile der Pulvermetallurgie bestehen vor allem in der Verarbeitung von Metallen mit hohem Schmelzpunkt und der Erzeugung von reinen, porösen, feinkörnigen und heterogenen Werkstücken. — Abgesehen von der Erforschung der inneren Zusammenhänge werden als Zukunftsaufgaben herausgestellt: der Ausbau vieler noch junger Gebiete wie des der Hartmetalle und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete wie des der heterogenen Werkstoffe. F. Peters (Hagen)

i) Zellstoff, Zelluloid, natürliche und künstliche Textilfasern, plastische Massen

Hunt, Ch. M., R. M. Blaine u. J. W. Rowen-Washington, D. C., **Der submikroskopische Bau der Zellulose aus Messungen der Stickstoff-Adsorption.** (Text. Res. J. **20**, 43, 1950).

Verfeinerte Nachprüfung und Bestätigung der Messung der inneren Oberfläche von Baumwoll-Linters (Assaf, Haas und Purves, J. Am. Chem. Soc. **66**, 59, 66, 1944), die mit starker Lauge vorbehandelt und durch mehrfachen Wechsel wasserfreier Flüssigkeiten (zuerst Methanol, dann Benzol) und Erwärmung getrocknet worden war, mittels adsorbierten Stickstoffs. Die innere Oberfläche wurde zu 71,3 m^2 gr^{-1} gefunden. Bei Zugabe geringer Mengen Feuchtigkeit nimmt die innere Oberfläche stark ab, ohne daß jedoch die Porengrößenverteilung, die nach Wheeler und Shull aus der Hysterese bei der Desorption errechnet wird, sich erheblich ändert (ein Porenradius von 20 Å herrscht vor). Ersetzt man bei der Vorbehandlung die Lauge durch Wasser, so wird ein Porenradius von 16 Å gefunden.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Porod, G.-Graz, **Abhängigkeit der Röntgen-Kleinwinkelstreuung von der Form und Anordnung der kolloiden Teilchen in dichtgepackten Systemen.** (Acta physica austriaca **3**, 66, 1949).

Bei der Berechnung eines Modells für die orientierte Zellulosefaser zeigte es sich, daß zwischen einer Kleinst- und einer Kleinwinkelstreuung unterschieden werden muß. Nur die erstere wurde bei der Zellulose beobachtet. Die Berechnung ergab, daß in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von O. Kratky in dichtgepackten Systemen in erster Linie die Anordnung der Teilchen für das Streuverhalten maßgebend ist. Hinsichtlich der Anordnung resultiert eine Zweiteilung in paketartige und gleichmäßig dichtgepackte Systeme, von denen das erstere ein in der Natur weitverbreiteter Bautypus ist.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

k) Seifen, Öle, Harze, Schmiermittel, Reinigungsmittel, Anstrichfarben usw.

Bartholomé, E. und K. Schäfer-Ludwigshafen, **Zur physikalisch-chemischen Kennzeichnung von Netzmitteln.** (Melliand Textilber. **31**, 487, 1950). $4^1/_4$ Seiten.

Um die praktische Brauchbarkeit von Netzmitteln zu beurteilen, sehen Verff. die Netzgeschwindigkeit als geeignetes Maß an, an deren Stelle hilfsweise die zeitliche Änderung der Oberflächenspannung gemessen wird. Um zu einem theoretischen Ausdruck für diese Größe zu kommen, betrachten Vff. die Diffusion der Netzmittelmoleküle aus dem Innern der Lösung an die Oberfläche als geschwindigkeitsbestimmenden Vorgang und messen die Abhängigkeit des Spreitungsdruckes von der den Molekülen zur Verfügung stehenden Fläche mittels einer Langmuirwaage, wobei sich gute Übereinstimmung mit den gemessenen Werten des zeitlichen Oberflächenspannungsverlaufes ergab. Aus den gewonnenen Formeln werden Bedingungen für gute Netzmittel abgeleitet.

Sippel (Freiburg i. Br.)

Seelich, F.-Graz, **Zur Frage der Bekämpfung des Schäumens von Schmierölen (Der „Sammlereffekt" polarer Verbindungen auf suspendierte feste Teilchen).** (Österr. Chemiker-Ztg. **50**, 28, 1949).

Schaumbildung tritt bei allen Ölen dann auf, wenn in Öl gelöste Gase (CO_2) infolge größeren Druckabfalles frei werden. Dieser Schaum kann durch feindisperse Teilchen fester Stoffe, z. B. metallischer Abrieb oder Kohleteilchen, stabilisiert

werden, wenn sie sich an der Phasengrenzfläche Öl/Gas anreichern und gegen diese einen positiven Randwinkel bilden. Voraussetzung hierfür ist die Gegenwart eines Stoffes, der an der Oberfläche der Teilchen adsorbiert wird (z. B. Stearinsäure) und nach der Art eines „Sammlers" deren Benetzbarkeit vermindert. Möglichkeiten zur Verhinderung des Schäumens liegen darin, diesen Sammlereffekt durch Zugabe von Stoffen auszuschalten, die als „Drücker" für die suspendierten Teilchen wirken.
E. Gruner (Mettlach/Saar)

Vaughan, Th. H. u. H. R. Suter-Research and Development Division, Wyandotte Chemicals Corporation, Wyandotte, Michigan, **Grundsätze der Prüfung von Waschmitteln.** (J. Amer. Oil Chem. Soc. **27**, 249, 1950). 8 3/4 Seiten.

Bei Durchführung von Waschmittelprüfungen ist eine genaue Nachahmung der Verhältnisse in der Praxis weder erwünscht noch notwendig. Jedoch sollen Ausmaß der Schmutzentfernung sowie noch vorhandener Weißgehalt verschmutzter Stoffproben getrennt bestimmt werden. Bei dem beschriebenen Verfahren erfolgt die Verschmutzung der Stoffproben durch eine wäßrige Dispersion von Gasruß. Die durch das Waschmittel entfernte Schmutzmenge wird direkt durch Messung der Lichtdurchlässigkeit der verschmutzten Lösung des Waschmittels gemessen. Der noch vorhandene Weißgehalt wird gesondert bestimmt, indem unverschmutzte Stoffproben in der eine Gasrußdispersion enthaltenden Waschmittellösung geschüttelt und die Änderung der Lichtreflexion dieser Proben bestimmt wird. Die Ergebnisse beider Prüfungsverfahren werden in relativen Zahlen unter Bezug auf Leerversuche ausgedrückt. Die Genauigkeit der Schmutzentfernungsprüfung beträgt ± 3,4%, jene der Weißgehaltsbestimmung ± 5,1%.
K. Steiner (Dachau)

Autoren-Register

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 118 und 119 (1950)

O. = Originalarbeit, R. = Referat, B. = Bücherbesprechung, S. = Sammelbericht, T. = Tagungsbericht, P.S. = Patent-Sammelber. W. K. = Wissenschaftlicher Kurzbericht. Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**118** oder **119**) an, die zweite die Seitenzahl.

Abe, S., s. N. Kamya
Adler, F. T. u. a., s. M. Wales
Aime, M. u. a., s. E. C. Houston
Alberty, R. A. u. a., s. R. L. Baldwin
—, und H. H. Marvin, Studie über die durch die Methode der wandernden Grenzschicht nachweisbaren Wechselwirkungen des Protein-Ions. Theorie und Methode. R. **118**, 187
Alexander, A. E., s. A. J. G. Allan
Alexander, B. u. a., s. D. M. Surgenow
Alexander, P., Neue Entwicklungen im Schrumpffreimachen von Wolle. R. **119**, 173
Alexander, P., D. Gough und R. F. Hudson, Die Reaktionskinetik von Wolle in chlorierenden Lösungen. Teil I. Diffusion durch eine Flüssigkeitsschicht. R. **118**, 121
— D. Gough und R. F. Hudson, Die Reaktionskinetik von Wolle in chlorhaltigen Lösungen. II. Diffusion innerhalb der Faser. R. **118**, 121
— und R. F. Hudson, Die Kinetik der Wollfärbung. I. Einfache Säurefarbstoffe. R. **119**, 125
— und J. A. Kitchener, Die Rolle der elektrischen Doppelschicht bei der Säure- und Farbstoff-Sorption der Wolle. R. **119**, 172
Allan, A. J. G. und A. E. Alexander, Oberflächenfilme von Mischpolymerisaten. R. **119**, 171
Allina, A., Über die Kristallisation von Kolophonium und Rohbalsam. R. **119**, 116
Altenburg, K., Zwischenmolekulare Kräfte und Molekülbau. Zur molekular-kinetischen Auffassung der Flüssigkeiten. Teil II. O. **118**, 156
— Die Möglichkeiten der Konstitutionsbestimmung organischer Flüssigkeiten aus physikalischen Eigenschaften, insbesondere den Kohäsionskräften. (Zur molekular-kinetischen Auffassung der Flüssigkeiten: Teil III.) O. **119**, 38
Anonym, Praktische Versuche der Chemischen Werke Hüls. Definition: Kunstkautschuk. R. **118**, 194
— Das Phänomen kurzlebiger Interferenzfarben an frischen Glasbruchflächen. R. **119**, 124
Arisz, W. H., Beitrag zu einer Theorie über die Absorption von Salzen durch die Pflanze und ihren Transport in Parenchymgeweben. R. **118**, 65
— Aufnahme und Transport von Cl durch Parenchymgewebe der Blätter von Vallisneria spiralis I—III. R. **118**, 66
Arthur, J. C. jr. und F. A. Crenshaw, Wechselwirkung zwischen Erdnußprotein und Alkalichloriden in wäßriger Lösung. T. **119**, 50
Ashworth, I. N. und J. D. Ferry, Mechanische Eigenschaften hochmolekularer Stoffe. V. Starrheit von Polyisobutylenlösungen in verschiedenen Lösungsmittel. R. **118**, 183
Asmus, E., Einführung in die höhere Mathematik und ihre Anwendungen. B. **118**, 176
Auer, E. E. u. a., s. M. S. Matheson
Auerbach, R., Über den Binnendruck. W. K. **118**, 55
— Bemerkungen zur Kavitation. W. K. **118**, 114
— Zur Charakteristik der Gallerten. W. K. **118**, 175
— Zur Kapillarität der Atomkerne. W. K. **119**, 102
— Schallwellen als stationär-disperse Systeme. W. K. **119**, 166
Autrum, H. und H. Stumpf, Das Bienenauge als Analysator für polarisiertes Licht. R. **118**, 130

Babo, H. v. u. a., s. O. Erbacher
Backus, R. C., s. R. C. Williams
Bahner, F. und E. Neumann, Direkt anzeigendes p_H-Meßgerät. R. **119**, 118
Balasz, A. und H. J. Holmgren, Die Aufnahme basischen Farbstoffs und das Vorkommen einer wachstumshemmenden Substanz in heilendem Gewebe von Hautwunden. R. **119**, 123

Baldwin, R. L., P. M. Laughton und R. A. Alberty, Homogenität und elektrophoretisches Verhalten in Proteinen: III. Chemisch behandeltes Rinderserumalbumin. T. **119**, 50
Barbier, G. und J. Chabannes, Über den Mechanismus der Phosphatadsorption durch verschieden konstituierte Tonminerale des Bodens. R. **118**, 64
Bardwell, J. und C. A. Winkler, Bildung und Eigenschaften dreidimensionaler Polymere, I, II, III. R. **118**, 197
Barnes, C. E., R. M. Elofson und G. D. Jones, Die Rolle des Sauerstoffs bei der Vinyl-Polymerisation. II. Die Isolierung und Struktur der Peroxyde von Vinylverbindungen. R. **118**, 198
Barrer, R. M., Überblick über die innerkristalline Sorption. R. **118**, 119
Bartell, F. E. und C. G. Dodd, Die bestimmten Oberflächengrößen von Kohlenstoff und Carbidpulvern, aus der Adsorption von N_2. R. **118**, 181
Bartholomé, E. und K. Schäfer, Zur physikalisch-chemischen Kennzeichnung von Netzmitteln. R. **119**, 178
Batzer, H., Über lineare Polyester. R. **119**, 174
Bauer, E. und M. Magat, Beitrag zur Theorie der dielektrischen Dispersion in Flüssigkeiten. R. **118**, 185
Baumgarten, H. E. u. a., s. C. S. Marvel
Bayer, O., E. Müller, S. Petersen, H. F. Piepenbrink und E. Windemuth, Über neuartige hochelastische Stoffe „Vulcollan". R. **118**, 199
Beebe, R. A., G. L. Kingston, M. H. Polley u. a., Adsorptionswärme und molekulare Konfiguration. Die Pentane an Gasruß. R. **119**, 110
Benesovsky, R., Pulvermetallurgie 1949. R. **119**, 177
Bentz, R. W. und H. A. Neville, Der Wassergehalt hydrophiler Phenol-Formaldehyd-Harze: Beziehungen zwischen Dampfdruck und Temperatur. R. **118**, 198
Bergmann, L., Cl. Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik. B. **118**, 176
Bergmeyer, H. U., Vollautomatische Quecksilber-Waschapparatur für den Laboratoriumsgebrauch. R. **119**, 175
Bergold, G. und L. Pister, Zur Mikrobestimmung von 0,1—7 γ-Phosphor in organischem Material. R. **118**, 63
Bernard, R. und J. Hirtz, Der Einfluß dünner adsorbierter Schichten auf die Adhäsionsenergie. R. **118**, 119
Bernstorff, H. und F. Moser, Untersuchungen über die Bedeutung des Begriffes „Fülldichte" als Kennzeichen für die Eigenschaften von Metallpulvern. R. **118**, 190
Bersin, Th., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 47
von Bertalanffy, L., Vom Molekül zur Organismenwelt. B. **119**, 55
Bertenew, G. M., Hochelastische Eigenschaften des Butadienstyrolkautschuks. R. **118**, 194
Besmertnuk, E., s. J. R. van Wazer
Besson, P. und J. Sanlaville, Über die Möglichkeit der Anwendung einer Methode zur Bestimmung der spezifischen Oberfläche durch die Adsorption aus flüssiger Lösung. R. **118**, 180
Beste, L. F. und R. M. Hoffmann, Eine quantitative Untersuchung der Rückfederung. R. **119**, 172
Bethe, A., Der Stoffaustausch zwischen Zelle und Umgebung vom Standpunkt der Ladungshypothese und der Austauschadsorption. R. **118**, 131
Beu, K. E., Röntgendiagramme von gestrecktem Tieftemperatur-Polybutadien mit Molybdän-, Kupfer- und Chromstrahlung. R. **119**, 114
Bevilacque, E. B. u. a., s. M. S. Matheson
Beyer, E., Tagungsbericht. Teilbericht über die 49. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft für physikalische Chemie vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg. (Chromatographische Trennverfahren). T. **119**, 46
Bickel, A. F., s. H. W. Melville
Biebl, R., Vergleichende chemische Resistenzstudien an pflanzlichen Plasmen. R. **118**, 189
— Über die Resistenz pflanzlicher Plasmen gegen Vanadium. R. **119**, 177
Biehler, A. von, Handbuch der Photokopie. B. **118**, 118
Bier, G., Über den Einfluß der Doppelbindung auf die Viskositätszahl von Kettenmolekühlen. R. **118**, 61
— Über die Viskosität von verzweigten Verbindungen. R. **119**, 116
Bierhalter, W., Bitumen-Emulsionen, ihre Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung. R. **118**, 196
Binkerd, E. F. und H. J. Harwood, Die Anwendung der Infrarotspektroskopie auf die Fett- und Ölchemie. R. **119**, 128
Blaine, R. L., s. Ch. M. Hunt
Blum, G., s. A. Ursprung
Bobeth, W., Glasfäden-Untersuchungen. VIII. Elastizitätsuntersuchungen an Glasfäden. R. **118**, 190
Bockris, J. O'M., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Bode, H. und H. Ludwig, Chemisches Praktikum für Mediziner. B. **118**, 176
Boedecker, E. R. u. a., s. G. A. Mills
Bogen, H. J., Permeabilitätsuntersuchungen an polyploiden Zellen. R. **118**, 131
— Kritische Untersuchung über Permeabilitätsreihen. R. **118**, 130
Böhm, K., s. F. Jung
Bolduan, O. E. A. und R. S. Bear, Wirksamer Gebrauch parallelisierender Aperturen im Kleinwinkel-Röntgenstrahlenbeugungskameras. R. **118**, 123
Bone, W. A. und H. A. Turner, Einige Effekte bei der Verdampfung von Wasser aus Baumwollzellulose. R. **119**, 172
Bonhoeffer, K. F., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Boody, H. und H. I. Waterman, Eine rasch durchzuführende Molekulardestilationsmethode zur Bestimmung des Polymerisationsgrades R. **119**, 60
Boonstra, B. B. S. T. u. a., s. G. Salomon
Borgiel, H., s. N. Hellström
Borries, B. von, Ein magnetostatisches Elektronenschattenmikroskop als Elektronenbeugungsröhre. O. **118**, 110
Borysko, D. u. a., s. S. B. Neuman
Bost, J., Polyvinylchlorid-Pasten. R. **118**, 197
Bozza, G., Die mechanischen Vorgänge beim Streckspinnverfahren. Ergänzung zu der vor-

stehenden Bemerkung von V. Elsaesser. O. **118**, 162
Bradshaw, R. C. A. und J. B. M. Coppock, Eine Einführung in die Mikrobackofentechnik in ihrer Anwendung zur Backforschung. R. **119**, 64
Brady, A. P., Oberflächenfilme löslicher Netzmittel. R. **118**, 60
Breitenbach, J. W. und H. Preusler, Der Einfluß von Aktivkohle auf die Styrol-Polymerisation. R. **118**, 136
— und F. Richter, Die Bildung makromolekularer Peptide aus Phenylalanin-N-Carbonsäureanhydrid und Sarkosin-N-Carbonsäureanhydrid. R. **118**, 124
Breckheimer-Beyrich, H., Über die Wirkung zentrifugaler Kräfte auf das Protoplasma von Nitella flexilis. R. **118**, 127
Brenner, P., Erscheinungsformen der Korrosion bei Leichtmetall-Legierungen. R. **118**, 189
Brintzinger, H. und H. Wolff, Quellen und Lösen von Casein. O. **118**, 26
— und H. Wolff, Untersuchungen über die Erhöhung der Wasser- und Kochbeständigkeit von Casein- und anderen Eiweißfasern. O. **118**, 28
Brockmann, H., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 46
Brodskaja, N. I., s. I. I. Shukow
Broens, O. und F. H. Müller, Zum Zusammenhang von dielektrischer und mechanischer Dispersion. W. K. **119**, 45
Brötz, W., Zur Systematik der Fischer-Tropsch-Katalyse. R. **118**, 119
— und H. Spengler, Beiträge zum physikalisch-chemischen Verhalten der Fischer-Tropsch-Katalysatoren. R. **119**, 170
Brown, A. G. u. a., s. W. C. Thuman
Büchs, L. u. a., s. E. Kordes
Buinow, N. N., N. W. Demenew, A. S. Schur, G. G. Fjodorowa, Untersuchung der Struktur der auf der Oberfläche von wäßrigen Metallsalzlösungen mit gasförmigen Reduktionsmitteln erhaltenen Metallfilme I. Mitt. Struktur der Platinfilme. R. **119**, 113
Burgers, W. G., Kristallwachstum im festen Zustand (Rekristallisation). R. **119**, 175
Burgess, K. A. u. a., s. C. W. Sweitzer
Burland, C. A., Der Kautschuk bei mexikanischen Altertümern. R. **118**, 70
Bushey, G. L. u. a., s. W. O. Milligan

Cable, R. S. u. a., s. W. G. Gordon
Calker, von, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Calvin, M., Ch. Heidelberger, J. C. Reid u. a., Isotopic Carbon. (Isotoper Kohlenstoff). B. **118**, 57
Camposortega, C., F. Moncada und J. W. Rowen, Ist die Adsoption von Wasserdampf durch Wolle lichtempfindlich? R. **118**, 182
Canga, R., s. L. Shartsis
Carpenter, A. S., Neuentwicklung bei synthetischen Fasern. R. **118**, 122
Caspar, E. C., Die Anwendung farbloser fluoreszierender Farbstoffe. R. **118**, 134
Čechova, V. u. a., s. K. Fučik
Cereseto, A., s. B. Tavasci
Ceruti, A., Über die Protoplasmastruktur in Bezug auf bestimmte Lösung. R. **118**, 131
— Die Wirkung einiger Kationen und des Wassers auf isolierte Chondriosomen. R. **118**, 188
Chabannes, J., s. G. Barbier
Chapin, E. C., G. E. Ham und C. L. Mills, Mischpolymerisation. VII. Relative Additionsgeschwindigkeiten verschiedener Monomerer bei der Mischpolymerisation. R. **118**, 136
Chiego, B., s. R. Keller
Clément, P., Osmometer aus Glas zum Studium makromolekularer Stoffe. R. **118**, 185
— und J. Pouradier, Molekularstruktur von Zellulose-Acetat aus Viskositätsmessungen und Untersuchung von Oberflächenfilmen. R. **118**, 195
Cole, C. V. und M. L. Jackson, Kolloide Dihydroxo-Dihydrophosphate von Aluminium und Eisen mit kristallinem Charakter, festgestellt durch Elektronen- und Röntgenstrahlenbeugung. R. **119**, 115
Collins, F. C. und G. E. Kimbell, Diffusionsabhängige Reaktionsgeschwindigkeiten. R. **119**, 173
Cope, W. F., Die hydrodynamische Theorie der Filmschmierung. R. **118**, 179
Coppock, J. B. M., s. R. C. A. Bradshaw
Cori, F., Tagung der Amerikanischen Chemischen-Gesellschaft, St. Louis, USA, vom 15. bis 17. Juni 1950. T. **119**, 49
Corrin, M. L., Die Abnahme nicht-adsorbierter Seife während der Emulsionspolymerisation von Styrol. R. **119**, 128
— und E. L. Lind u. a., Adsorption von Langketten-Elektrolyten aus wäßrigen Lösungen an Graphit von bekannter Oberfläche. R. **118**, 178
Cornuault, P., Untersuchungen der adsorbierten Phase von Katalysatoren. R. **119**, 57
Coussement, F., s. J. C. Jungers
Crank, J., s. G. S. Hartley
Cremer, E., Adsorptionskräfte und heterogene Katalyse. R. **118**, 179
Cremer, H. D. und A. Tiselius, Elektrophorese von Eiweiß in Filtrierpapier. R. **118**, 129
Crenshaw, F. A., s. J. C. Arthur jr.
Crick, F. H. C. und A. F. W. Hughes, Die physikalischen Eigenschaften des Zytoplasmas. R. **119**, 122
Criddle, D., s. G. Jura
Crisp, D. J., Die Stabilität von Strukturen in einer Flüssigkeitsoberfläche. R. **118**, 178
Crowe, R. W. und C. P. Smyth, Thermischer und dielektrischer Beweis für die Polymorphie einiger langkettiger n-Alkylbromide. R. **119**, 175
Cruse, K., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 48
Cueileron, J., P. Meyer, R. Schneider u. J. J. Zeiger, Laboratoriumsnotiz: Reinigung von Quecksilber. R. **119**, 118
Custer, T. G. u. a., s. Dyer

Dahlstrom, D. A., Verwendung und Leistungsfähigkeit von Fliehkraftabschneidern für Kohle und Abfallschlämme. R. **118**, 72
Dalbert, M. Magat und A. Surdut, Dielektrische Dispersion in normalen Alkoholen. R. **118**, 185
Danckwortt, P. W., Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht. B. **119**, 169
Daul, G. C., s. J. D. Reid
Dean, R. B., Eine neue Anordnung zur Messung der Diffusion in Lösungen. R. **119**, 118
Defay, R., s. I. Prigogine
— Versuch einer Thermodynamik dünner Schichten. R. **118**, 179

Defay, R. und I. Prigogine, Die Oberflächenspannung regulärer Lösungen. R. **119**, 112
Delattre, R., Studie über die Thermosensibilisation von Latex durch biochemischen Abbau mittels Desamulon N. R. **118**, 70
Demenew, N. W., s. N. N. Buinow
Denues, A. R. T., s. Fr. O. Schmitt
Desalbers, L., Die Veränderlichkeit der Oberflächen-Aktivität wäßriger Lösungen von Natriumalkylsulfonaten in Gegenwart polar—unpolarer Molekeln. R. **118**, 120
Dessauer, Fr., Bemerkungen über Distanzkräfte zwischen kolloiden Schwebeteilchen, insbesondere großen Molekülen. R. **118**, 62
Deuticke, H. J., s. D. Gebers
Diannelides, Th., Plastiden-Rückverlagerung nach Zentrifugierung und Narkose. R. **119**, 177
Dietzel, A., Über die Bestimmung des Haftvermögens von Email an Stahlblech. R. **119**, 124
— Beobachtungen an chromroten Glasuren. R. **119**, 125
Djatschenko, P. F., Adsorption und Wasserbindung durch Casein. R. **118**, 61
Dole, M. und I. L. Faller, Die Wasseraufnahme von synthetischen Hochpolymeren. R. **118**, 197
Dolliver, A. M. u. a., s. A. E. O'Koeffe
Donnet, J. B., H. Zbinden, H. Benoit u. a., Hydrodynamische und optische Messungen an einem V_2O_5-Sol. R. **119**, 115
Doscher, T. M., Feststellung von Übergängen in Seife-Öl-Wasser-Systemen durch Messung der dielektrischen Verluste. T. **119**, 54
Drake, B., Studie über verschiedene Faktoren zur Lenkung der Zonentrennung bei der chromatographischen Adsorptionsanalyse. R. **119**, 112
Draper, A. L. u. a., s. W. O. Milligan
Duggan, A. G., s. T. M. Murphy
Duncan, J. F., Die Bestimmung der Oberflächengröße fester Körper aus der Adsorptionsisotherme. R. **118**, 119
Dürken, A., Über die Wirkung der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht auf die Ohranlage bei Triton alpestris. R. **118**, 127
Durou, P., Beitrag zum Studium des Verhaltens von Vulkanisaten bei niedrigen Temperaturen. R. **118**, 193
Durso, D. F., s. R. L. Whistler
Dyer, E., T. G. Custer und W. V. Meisenhelder, Polymerisation von Fettsäureestern des Buten-3-diol-1,2. I. R. **118**, 135

Eberspächer, O., Unmittelbare graphische Ermittlung der Teilchengröße aus der gemessenen Halbwertsbreite der Röntgeninterfer. R. **118**, 185
Ebert, M. u. a., s. O. Erbacher
Eckmans, H. u. a., s. E. Jenckel
Ehlers, J. F. und K. R. Goldstein, Quellung und Auflösung der Polyvinylchloride. O. **118**, 137
— und K. R. Goldstein, Gelbildung der Polyvinylchloride. O. **118**, 151
v. Eichborn, J. L., Bericht über die Diskussionstagung der Bunsengesellschaft über elektrochemische Vorgänge an metallischen Grenzflächen. (Karlsruhe, 19.—21. Okt. 1950). T. **119**, 167
Eichler, O., F. Lindner und K. Schmeiser, Untersuchungen des peripheren Kreislaufs mit radioaktivem Natrium. R. **118**, 188
Eilers, H., Die kolloidale Struktur des Asphaltes. R. **119**, 58
Eisenloeffel, A. und I. N. Stranski, Über die Wachstumsvorgänge an Zink- und Kadmiumeinkristallen. R. **119**, 176
Eitel, Neue Entwicklung auf dem Deckfarbengebiet. T. **119**, 108
Elöd, E. und H. G. Fröhlich, Beitrag zur Kenntnis des Feinbaues von Zellwolle und Kunstseide. — Die Geschwindigkeit der Farbaufnahme in Abhängigkeit von der Faserdichte. R. **119**, 62
Elsaesser, V., Die mechanischen Vorgänge beim Streckspinnverfahren (Erwiderung auf die Arbeit von H. Pupke in Kolloid-Z. **118**, 33). O. **118**, 160
Emmett, P. H., Einleitende Bemerkungen zur physikalischen Adsorption. T. **119**, 51
— und J. T. Kummer, Untersuchungen über die physikalische und chemische Adsorption an Katalysatoren. R. **119**, 111
Endell, J., Gestaltung und Struktur der Tonmineralien. R. **118**, 192
Ender, F., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Engel, W., s. L. Holzapfel
— und L. Holzapfel, Modellversuch zum Silikoseproblem. Organ. Kieselsäureverbindungen, XVIII. Mitt. O. **119**, 160
Engelhardt, W. und R. Neuf, Die Entwicklung eines Gerätes zum elektrolytischen Polieren (Glänzen) von metallographischen Schliffen im Industrielaboratorium. R. **118**, 67
Engelhard, H. und Th. Houtermans, Über den Absterbevorgang bei Bakterien und Sporn unter der Einwirkung chemischer Agenzien. R. **118**, 126
Engström, A. und H. Lüthy, Die Massenverteilung und Lipoide in der einzelnen Nervenfaser. R. **119**, 122
Erbacher, O., W. Herr, M. Ebert und H. v. Babo, Über eine neue Methode des Korrosionsschutzes von Metallen in Elektrolyten durch einatomare Bedeckung mit einem edleren Metall. R. **118**, 189
Erdmann, H., Thermostatische Messungen der Oxydation von Gerbertran. T. **119**, 108
Erikson, J. A. und E. C. Lingafelter, Ioneneffekte in Paraffinketten-Salzlösungen, gemessen am primären Salzeffekt. R. **118**, 183
Ernst, R. C., s. S. H. Jury
Escard, J., Der Einfluß der fortschreitenden Dehydration auf die Oberflächengröße des Montmorillonites. R. **118**, 181
Evans, M. G., J. Gergely u. a., Faktoren, die die Aktivierungsenergie von Reaktionen beeinflussen, an denen Doppelbindungen und Radikale beteiligt sind. R. **119**, 113
Evans, R. D., H. R. Mighton u. a., Die Kristallisation in Hochpolymeren V. Abhängigkeit der Schmelztemperaturen der Polyester und Polyamide von der Zusammensetzung und vom Molekulargewicht. R. **119**, 174
Eyraud, I., Eine automatische Adsorptionswaage. R. **118**, 120

Fabel, K., Neuere vollsynthetische Fasern. R. **118**, 60
Fahlenbach, H., s. H. Schrader
Fairschild, K. W. u. a., s. F. L. Kilbourne
Farnworth, A. J., W. J. P. Neish und J. B. Speakman, Die Reaktionsfähigkeit der Schwefelbildung in tierischen Fasern. VI. R. **118**, 121
Ferguson, J., Die Bewegungsantwort nervenloser glatter Muskeln auf Drogen. R. **118**, 188
Fernández-Morán, H., Scheiden- und Achsenzylinderstrukturen im Zwischenknotenteil der

Myelinnervenfasern von Wirbeltieren. R. **119**, 123
Fernández-Morán, H., Elektronenmikroskopische Beobachtungen über die Struktur der myelinhaltigen Nervenfaserscheiden. R. **119**, 123
Ferry, J. D., s. I. N. Ashworth
— s. S. Shulman
— und S. Shulman, Die Umwandlungen von Fibrinogen in Fibrin. I. R. **118**, 125
Fierz-David, H. E. und E. Merian, Abriß der chemischen Technologie der Textilfasern. B. **118**, 177
Fiess, A. H., s. J. M. Klotz
Finlayson, C. M., s. P. R. McCarthy
Fischer, H., Plasmolyseform und Mineralsalzgehalt in alternden Blättern. II. R. **118**, 63
— Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 167
Fischer, W., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 48
Fischer-Gröbl, M., Klinisch-chemische Untersuchungsmethoden. B. **118**, 55
Fischer, M. H. und W. J. Suer, Der kolloide Aufbau der lebenden Substanz. I., II. O. **119**, 1, 85
Fitelson, J., Eine neue Oxydationsmethode zur Bestimmung gesättigter Fettsäuren. R. **119**, 128
Fjodorowa, G. G. u. a., s. N. N. Bujnow
Fleischmann, R., Anwendungen der radioaktiven und stabilen Isotope. R. **118**, 63
Fleischmann, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Fletcher, H. I. und M. I. Hunter, Polymere Organosiliciumverbindungen V. und VI. Lineare Dimethyl- und Aethoxy-methyl-siloyane mit Aethoxy-Endgruppen. Fletcher und Hunter, R. **118**, 72
Flory, P. J., s. J. R. Schaefgen
— N. Rabjohn und M. C. Shaffer, Abhängigkeit der elastischen Eigenschaften von vulkanisiertem Kautschuk vom Vernetzungsgrad. R. **118**, 69
— u. a., s. R. D. Evans
Forester, H. und J. P. Kiehl, Der Einfluß der Gasadsorption auf die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Metalloxyden. R. **119**, 58
Foster, J. F., Eine physikalisch-chemische Untersuchung von Zein in wäßrigen Lösungen von Reinigungsmitteln. R. **118**, 65
Frank, U. F., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Franke, W., Lipoxydasen. R. **118**, 186
Frey-Wyssling, A., Formgestaltung im sublichtmikroskopischen Gebiet. R. **118**, 66
— K. Mühlethaler und R. W. G. Wyckoff, Mikrofibrillenbau der pflanzlichen Zellwände. R. **118**, 65
— und E. Steinmann, Die Schichtendoppelbrechung großer Chloroplasten. R. **118**, 188
Friedel, F. A., Zur Theorie der Filtration von Flüssigkeiten. R. **118**, 189
Fröhlich, H. G., s. E. Elöd
Fučik, K., Z. Prochazka und V. Čechova, Untersuchungen über die antikoagulierenden Substanzen. R. **118**, 125
Fuchs, K., Titrimetrische Seifenanalyse, I. R. **118**, 196
Friedlaender, M. H. G., s. J. T. Randall
Füchtbauer, H. und H. Theismann, Zur Wirkung des Ultraschalls auf Bakterien. R. **118**, 64
Gabbard, J. L. und M. R. Thompson, Der Einfluß von NaOH auf die elektrophoretische Abscheidung von elektrodialysiertem Kaolin. R. **118**, 191
Garner, W., Textile Laboratory Manuel. (Textil-Laboratoriums-Handbuch). B. **118**, 58
Gast, Th., Elektrische Feinmessung an Kunststoffen. R. **119**, 117
— Grundzüge der Staubmessung. R. **119**, 175
Gäth, R., Kunststofftagung in München. T. **119**, 106
Gavoret, G. und M. Magat, Beitrag zur Thermodynamik der Lösungen von Hochpolymeren. III. Untersuchung des Beginns der Ausfällung an GR-S. R. **118**, 184
Gebers, D. und H. J. Deuticke, Über die Löslichkeit der Proteine des Kaltblütlermuskels in verschiedenen Extraktionsgemischen. R. **118**, 125
Geck, Staubgefahren in der Lederindustrie. T. **119**, 108
Gedigk, P., s. U. Westphal
Gergely, J. u. a., s. M. G. Evans
Gerischer, H., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Gessner, H., Die Schlämmanalyse von Diamantenpulvern. O. **118**, 165
Glemser, O., Aktive feste Stoffe. R. **118**, 190
— und G. Lutz, Über die Veränderung von Molybdäntrioxyd im Elektronenmikroskop und das Auftreten niederer Molybdänoxyde. O. **119**, 99
Gleysteen, L. F., s. W. V. Loebenstein
Goebel, S. u. a., s. H. Hopff
Goette, E. K., Theoretische Betrachtung der Netz- und Waschmittel. R **119**, 126
Goldstein, K. R., s. J. F. Ehlers
Goldstein, R. u. a., s. D. M. Surgenow
Goldwasser, E. und F. W. Putman, Elektrophoretische Studie über die Reaktionsfähigkeit des Serumalbumins mit Thymusnukleinsäure. R. **118**, 186
Göltner, W. u. a., s. E. Kordes
Gonsalves, V. E., Theoretische Betrachtungen und Messungen im Hinblick auf die Längsscheuerung von Reyonfasern. R. **119**, 172
Goodings, A. C., Die Molekularstruktur von Wollkeratin. R. **119**, 172
Goodrich, W. C. u. a., s. C. W. Sweitzer
Gordon, W. G., W. F. Semmet, R. S. Cable und M. Morris, Die Aminosäuren — Zusammensetzung von α-Casein und β-Casein. R. **119**, 120
Gough, D. u. a., s. P. Alexander
Graffe, L., B. G. 150, ein neues aktives Zinkoxyd. R. **118**, 69
Gralén, N. und M. Kärrholm, Die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Traganthgummi-Lösungen. R. **119**, 116
— u. a., s. J. Lindberg
Grassmann, W., Neue Analysen und Trennungsmethoden der Eiweißchemie und Möglichkeiten ihrer Anwendung auf gerbereichemische Probleme. T. **119**, 106
— Aufhellung vegetabilisch gegerbter Leder. T. **119** 108
Grenan, M. M., s. F. Smith
Grimm, O., Über getrenntes und gemeinsames Entkälken und Beizen. T. **119**, 107
Gröbl, Th., Histologische Technik. B. **119**, 109
Grodde, K. H., Physikalische und technische Eigenschaften von Kohlenwasserstoff-Wachsen, ihre Einteilung und Nomenklatur. R. **118**, 196

Gross, J. und Fr. O. Schmitt, Struktur menschlichen Hautkollagens unter dem Elektronenmikroskop. R. **118**, 132
Gross, P. M. u. a., s. J. L. Oncley
Groth, W., Überblick über den gegenwärtigen Stand der Methoden zur Isotopentrennung. R. **118**, 185
Gruber, W., Die Genfer Nomenklatur in Chiffren und Vorschläge für ihre Erweiterung auf Ringverbindungen. B. **119**, 109
Gruner, E. und R. E. Vogel, Das Quellungsverhalten von Kalzium- und Natrium-Bentonit und seine Deutung. O. **118**, 100
Gucker, F. T. jr. und C. T. O'Konski, Ein verbesserter photoelektrischer Zähler für Kolloidteilchen, geeignet zum Studium der Größenverteilung. R. **118**, 184
Günther, F. u. a., s. E. Kordes
Guth, E., s. H. M. James
Gyani, B. P., Die isotherischen Adsorptionswärmen. I. R. **118**, 120
— Die Adsorption von Dämpfen durch Silicagel bei niedrigen Drucken. R. **118**, 121

Haardick, H., s. G. A. Kausche
Haase, L. W., Grundsätzliche Fragen der Bedeutung des Sauerstoffs für die Wasseraufbereitung und den Korrosionsschutz. R. **118**, 196
Hahn, F., s. G. A. Kausche
Haissinsky, M., Die neuen chemischen Elemente und das periodische System. R. **118**, 185
Hall, C. A., Elektronenmikroskopie von Fibrinogen und Fibrin. R. **118**, 132
Hall, C. E., Dunkelfeld-Elektronenmikroskopie I—II. R. **118**, 123
— M. A. Jakus und Fr. O. Schmitt, Eine Untersuchung von Querstreifungen und Myosinfilamenten im Muskel. R. **118**, 128
Hall, M. B., s. W. E. Mochel
Haller, R., Die substantive Färbung im Lichte der neusten Forschung über die Struktur der quellbaren Substanzen. R. **118**, 134
Halsey, G. D., Die Adsorptionsgeschwindigkeit an einer ungleichförmigen Oberfläche. T. **119**, 51
Ham, G. E. u. a., s. E. C. Chapin
Hamann, K., Die Entwicklung der Polyester für das Lack- und Anstrichgebiet. R. **119**, 128
Hansen, R. S., Die Berechnung der Adsorptionswärmen aus den Adsorptionsisotheren. R. **119**, 58
Hardman, K. V. und A. L. Lang, Eigenschaften und Anwendung von depolymerisiertem Kautschuk. R. **118**, 194
Harkins, W. D. und R. Mittelmann, Röntgenuntersuchungen über die Struktur kolloider Elektrolyte IV. Ein neuer Mizellentyp gebildet nach der Art der Filmdurchsetzung. R. **118**, 62
Harman, J. W., Untersuchungen an Mitochondrien I—II. R. **119**, 176
Hart, E. J. u. a., s. M. S. Matheson
Harting, J. u. a., s. S. F. Velik
Hartley, G. S. und J. Crank, Einige grundlegende Definitionen und Begriffe bei Diffusionsvorgängen. R. **119**, 173
Hartmann, F., Der Einfluß von Eiweißen auf ein Cholesterinsol. R. **118**, 127
Hartung, W. H., s. G. L. Jenkins
Hasman, M., H. J. Harwood, s. E. F. Binkerd, Über polare Wasserbewegung in osmotischen Systemen. R. **119**, 121
Hattiangdi, G. S., Charakterisierung einiger Handels-Seifen durch Röntgenstrahlenbeugung. R. **119**, 127
Hattiangdi, G. S., J. I. Hofman und W. W. Walton, Einige physikalische Eigenschaften von wäßrigen Lösungen von Seifen und von seifenfreien Reinigungsmitteln. R. **119**, 127
— und H. Swerdlow, Charakterisierung von Alkaliseifen mittels des Elektronenmikroskopes. R. **119**, 127
Hauck, K. H., Studien an flüssigen Phenol-Formaldehyd-Harzen. R. **118**, 199
Haul, R., Hamburg, Messung der Oberflächendiffusion adsorbierter Molekeln. R. **118**, 60
Hauser, E. A., 24. Nationales Kolloid-Symposium der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft St. Louis, Miss. USA., 15.—17. Juni 1950. T. **119**, 49
Hauser, E. A. und Le Beau, Auflicht-Ultra-Mikroskopie d. Kautschukvulkanisation. R **118**, 70
— und P. P. Pevear, Die Oberflächenstruktur und die kolloidchemischen Eigenschaften von Siliziumverbindungen. T. **119**, 53
Haute, W. E. jr., Das Verhalten des Systems Al_2O_3—H_2O. R. **119**, 115
Haward, R. N., Die Kettenabbruchreaktion von Biradikalen in polymerisierenden Systemen. R. **119**, 114
Hayes, J. E. jr. u. a., s. S. F. Velik
Heering, H., Kunststofftagung in München. T. **119**, 106
Hegetschweiler, R., Über den Feinbau des Seidenfibroins. R. **118**, 60
Heidelberger, Ch. u. a., s. M. Calvin
Heilbrunn, L. V. und W. L. Wilson, Die Heparinwirkung auf die Zellteilung. R. **119**, 121
Heiss, R., Lebensmitteltechnologie. B. **119**, 170
Heller, W., Tagung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft, St. Louis, USA, vom 15. bis 17. Juni 1950. T. **119**, 49
— und H. Oppenheimer, Vergleichende Untersuchungen über die Foto-Elastizität von Elastomeren und Plastomeren. R. **118**, 69
— und W. Wojtowicz, Die Entwicklung und das Verhalten von Taktoiden. T. **119**, 54
Hellmers, J. H., Der Vorgang der Verkieselung. R. **118**, 64
Hellström, N. und H. Borgiel, Einige Bemerkungen zur Chromatographie. R. **118**, 62
Henglein, F. A., H. Krässig und A. Steimmig, Der Phosphorsäuregehalt von Pektinen. R. **118**, 127
Hepworth, J. H., Die Reinigung von Wolle mit synthetischen Reinigungsmitteln. R. **118**, 134
Herbst, M., Röntgenographische Untersuchung an Sphärolithen in Polyamid-Spritzgußmassen. R. **119**, 128
Herfeld, H., Grundlagen der Lederherstellung. B. **118**, 117
— Die Qualitätsbeurteilung von Leder, Lederaustauschwerkstoffen und Lederbehandlungsmittel. B. **119**, 110
Herington, E. F. G. und J. I. Jones, Die UV-Absorptionsspektren von einigen Mischpolymerisaten, die Azenaphtylen enthalten und von dessen Derivaten. R. **118**, 184
Hermans, J. J., s. D. T. F. Pals,
— P. H. und A. Weidinger, Die Bestimmung des kristallinen Anteils in einigen Polymerisaten mittels Röntgenstrahlen-Intensitätsmessungen. R. **118**, 184
Herr, W. u. a., s. O. Erbacher
Hesse, G., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 47

Heupke, W. und G. Rost, Die Verdauung des Fettes im Darm. R. **119**, 120
Heyns, K., Die neueren Ergebnisse der Stärkeforschung. B. **118**, 58
— Die Bedeutung der Transaminierung im Stoffwechsel. R. **118**, 186
Hill, T. L., Thermodynamik der Adsorption an einem elastischen Adsorbens. T. **119**, 51
Hillier, J. und E. G. Ramberg, Kontrasterhöhung in der Elektronenmikroskopie. R. **119**, 175
Hirtz, J., s. R. Bernard
Höchtlen, A., Kunststofftagung in München. T. **119**, 105, 106
Hock, Ch. W., Zellulose-Abbau mikroskopisch beobachtet. R. **119**, 172
Hoehne, E., Das Verhalten gepasteter Bleisammler während und nach längerer Nichtbenutzung. R. **118**, 67
Hoffman, R. M., s. L. F. Beste
Hoffmann, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Hoffmann-Berling, H. und A. G. Kausche, Elektronenmikroskopische Untersuchungen über den Feinbau der Skeletmuskulatur bei Rana temporaria. R. **118**, 130
Hoffmann, H. P., s. H. H. Schlubach
Hötler, K., Über Trockenhärtung des Protoplasmas. R. **118**, 131
— A. Toth und M. Luhan, Beruht die Fluorochromfärbung von Zellkernen auf Elektroadsorption an der Eiweißphase? R. **119**, 64
Hofman, J. D. und Ch. P. Smyt, Molekülrotation in den festen Formen einiger langkettiger Alkohole. R. **118**, 184
Hofman, J. I., s. G. S. Hattiangdi
Hofmann, U., Über die Grundlagen der Plastizität der Kaoline und Tone. R. **119**, 125
— und G. Ohlerich, Oberflächenchemie des Kohlenstoffs. R. **118**, 60
Hofmeister, L., Vitalfärbungsstudien mit Chrysoidin. Über Permeabilität und Quellung. R. **119**, 177
— Über die Permeabilitätsbestimmung nach der Deplasmolysezeit. R. **119**, 177
Holde, K. E. u. a., s. M. Wales
Holleman, A. F., Organische Chemie. B. **119**, 55
Holmgren, H. J., s. A. Balazs
Holzapfel, L. und W. Engel, Nachweis der Galaktose als charakteristische Adsorptionskomponente an Asbest. R. **118**, 127
Holzapfel, L., s. W. Engel
Hopff, H., S. Goebel und R. Kern, Über die Polymerisation des Äthylens. R. **119** 128
Hopkins, G. E., Die Struktur der Wollfaser. R. **118**, 122
Horio, M., Kolloidchemische Grundlage für die Einwirkung des Fällbades auf Viskose. R. **119**, 126
Hosemann, R., Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
— Kristallitgrößenbestimmung in Hochmolekularen. Grenzen der Laueschen Methode. R. **118**, 122
— Röntgeninterferenzen an kolloiden Systemen, Zusammenhang zwischen Packungsdichte, Polydispersität und reiner Partikelstreuung. Kolloid-Z. **117**, 13. Berichtigung: **118**, 116
— Theorie der Röntgenstreuung an statistisch ungeordneten linearen Gittern. R. **118**, 63
Hosemann, R., Größenstatistik der parakristallinen Bereiche in festen hochmolekularen Stoffen bei kontinuierlicher Kleinwinkelstreuung. O. **119**, 129
Houston, E. C., M. Aime, V. J. Jones und R. L. Powell. Elektrische Entwässerung von Phosphatschlickern. R. **118**, 71
Houtermans, Th., s. H. Engelhard
Hoyer, H., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 48
Huber, Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Hudson, R. F., u. a., s. P. Alexander
Huff, H. M., s. J. W. McBain
Hultin, T., Über die Sauerstoffaufnahme der Homogenate des Paracentrotus Eies nach Ca-Zusatz. R. **119**, 122
— Über Säurebildung, Bruch zytoplastischer Einschüsse und wachsende Viskosität in Homogenaten von Paracentrotus-Eiern nach Ca-Zusatz. R. **119**, 123
Hunold, G. A. und A. Löbner, Feinquarz im Trümmerstaub. R. **118**, 185
Hunt, Ch. M., R. L. Blaine und J. W. Rowen, Der submikroskopische Bau der Zellulose aus Messungen der Stickstoff-Adsorption. R. **119**, 178
Hunter, M. I., s. H. I. Fletcher
Husemann, F. und M. Goecke, Über Lockerstellen und ihre Spaltungsgeschwindigkeit in oxydativ und hydrolytisch abgebauten Holzzellulosen. R. **116**, 187
Husmann, W., Vom Wasser. Ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik. Bd. 17. B. **119**, 56
Hüttig, G. F. und O. Theimer, Zur Theorie der Adsorption. I. Ein Vermittlungsvorschlag zwischen der Adsorptions-Isotherme von Brunauer, Emmett und Teller und denjenigen von Hüttig. O. **119**, 69
— H. Schreiner und R. Klein, Zur Theorie der Adsorption II. Die Erscheinungen der realen Adsorption. O. **119**, 157

Ikert, B., Das Cumaronharz, seine Herstellung und Anwendungsgebiete. B. **118**, 117
Institut francais du caoutschouc, Jahrbuch der Industrie des Kautschuks und seiner Derivate. B. **119**, 170

Jackson, M. L., s. C. V. Cole
Jackson, D. L., Abbau von Vinylidenchlorid-Mischpolymerisationen in Lösung. R. **118**, 200
Jaeger, G., Sinterberrylerde für Hochvakuum-Arbeiten bei hohen Temperaturen. R. **119**, 125
Jäger, R., Kieselsäure und Silikose. W. K. **119**, 165
Jahn, H., s. F. Pawlek
Jakob, I., s. K. Täufel
Jakus, M. A. u. a., s. C. E. Hall
James, T. H., Durch Waschen mit schwachen Halogensilberlösungsmitteln verursachte Verringerung der Entwickelbarkeit photographischer Emulsionen: Ein neuer Umkehreffekt. R. **119**, 61
James, H. M. und E. Guth, Einfache Darstellung der Netzwerktheorie des Kautschuks, mit einer Diskussion der sonstigen Theorien. R. **118**, 68
Jander, G., Die Chemie in wasserähnlichen Lösungsmitteln. B. **118**, 57
Jenckel, E., H. Eckmans und B. Rumbach, Über die Polymerisationskinetik des Vinylchlorids. R. **118**, 200

Jenckel, E. und R. Heusch, Weichmacherwirkung und innere Beweglichkeit des Weichmachermoleküls. W. K. **118**, 56
— und E. Klein, Über das Kristallisieren des Polyurethans. O. **118**, 86
Jenkins, G. L. und W. H. Hartung, The chemistry of organic medicinal products. (Die Chemie der Arzneistoffe). B. **118**, 177
Jensen, C. C. u. a., s. J. L. Oncley
Jirgensons, B., Die Denaturierung von Pflanzenproteinen. II. Zunahme der Viskosität und Reduzierfähigkeit (verfolgt durch Titration mit Jod) bei der Denaturierung. R. **118**, 124
— Die Denaturierung von Pflanzenproteinen. II. Zunahme der Viskosität und Reduzierfähigkeit (verfolgt durch Titration mit Jod) bei der Denaturierung. R. **118**, 124
Jokusch, E. u. a., s. W. Kern
Jones, J. I., s. E. F. G. Herington
Jones, V. J. u. a., s. E. C. Houston
Jonke, H., Über Anwendung der Infra-Rot-Strahlung bei der Trocknung von Leder. T. **119**, 107
Jost, W., Ein physiologisches Diffusionsproblem. R. **118**, 127
Jung, F., Über die hämolytische Wirkung des Arsenwasserstoffes. R. **118**, 126
— Toxische Blutkörperchenveränderung. K. **118**, 128
— Blutstaub und Blutfäden. K. **118**, 128
— und K. Böhm, Über die Saponinhämolyse, I. R. **118**, 128
Jungers, J. C. und F. Coussement, Der Einfluß der Adsorption auf den Charakter katalytischer Reaktionen. R. **118**, 180
Jura, G. und D. Criddle, Die Adsorptionsisothermen von Argon an Graphit von 63° K bis 78° K. T. **119**, 52
Jury, S. H. und R. C. Ernst, Die ersten näherungsweisen Bedingungen für die Bildung flüssiger Kristalle in Lösung. R. **119**, 114

Kahn, D. S., Eine logarithmische Funktion, die einen Zusammenhang zwischen Absorptionslinien und Aktivierungsenergien aufzeigt. R. **119**, 111
Kainer, F., Polyvinylalkohole, ihre Gewinnung, Veredlung und Anwendung. B. **118**, 58
— Polyvinylchlorid. R. **119**, 128
Kajanne, T., Reaktivierung des bei der organischen Chromatographie verwendeten Aluminiumoxydes. R. **118**, 62
Kamiya, N. und S. Abe, Bioelektrische Erscheinungen am Myxomycetin-Plasmodium und ihre Beziehung zur Protoplasmaströmung. R. **119**, 176
Kapeller, K., Alginsäure und Verwendung der Alginate. R. **118**, 196
Kärrholm, M., s. N. Gralén
— und G. Kärrholm, Der Aufprall von Regentropfen auf Gewebe. R. **119**, 172
Kast, W., Röntgenstrukturuntersuchungen an Zellulosefasern. R. **118**, 195
— Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Katz, S., Die Thermodynamik elastischer Systeme mit einer und zwei Komponenten. R. **119**, 128
Katz, S. M., Permanente Hysterese bei der physikalischen Adsorption. Eine theoretische Betrachtung. R. **118**, 178
Katz, W., Über die Verwendung von Kupferpulver. R. **118**, 179
Kausche, G. A., s. H. Hoffmann-Berling,
— und H. Haardick, Über die Aufnahme von radioaktivem Phosphorisotop P $\frac{32}{15}$ durch Colibakterien. R. **118**, 124
Kausche, G. A. und F. Hahn, Über stöchiometrische Farbstoffverbindungen des Tabakmosaikvirusproteins. R. **118**, 124
— Fr. Hahn und L. Schleith, Über virushemmende Substanzen der Triphenylmethanreihe I. R. **118**, 130
Kauzmann, W. J., s. H. K. Schachmann
Keller, R., Eine Untersuchung elektrischer Erscheinungen in lebendem Gewebe mittels fluoreszierender und nicht-fluoreszierender Farbstoffe. K. **118**, 128
— Zur Elektrophysiologie von Drüsenprotoplasma. R. **119**, 121
und B. Chiego, Elektrische Kräfte im Verdauungstrakt. R. **118**, 126
— Unsichtbare Zirkulationen. R. **118**, 126
— Vitalfärbung sich entwickelnder Eier. R. **119**, 119
Kenyon, W. O., s. L. K. J. Tong
Kern, R. u. a., s. H. Hopff
Kern, W., Die Beschleunigung der Polymerisation ungesättigter Verbindungen mit Hilfe von Redoxsystemen. R. **118**, 136
— E. Jockusch und A. Wolfram, Über die Autoxydation des β-Chlor-butadiens und die Bildung eines Peroxydes. R. **118**, 70
— Über den Einfluß von β-Chlor-butadien-Peroxyd auf die Polymerisation des β-Chlor-Butadiens. R. **119**, 64
Keston, A. S., S. Udenfriend und M. Levy, Die analytische Bestimmung von organischen Verbindungen. II. Aminosäuren durch Papierchromatographie und Indikatorentechnik. R. **119**, 60
Ketterl, H., Die Oberflächenrostung, eine neue Vorbehandlung von Eisenoberflächen zum Lackieren. R. **118**, 67
Kiehl, J. P. s. H. Forester
Kiepenheuer, K. O., Zur Beeinflussung des menschlichen Blutserums durch die Sonne. R. **119**, 176
Kilborne, F. L., J. E. Misner und K. W. Fairschild, Plastizität von Regenrat-Gummi. R. **118**, 194
Kimball, G. E., s. F. C. Collins
Kinesota, K., Über die Sedimentation in geneigten Gefäßen. R. **119**, 118
King, N., Über den Entemulgierungsvorgang bei den Milchfettkügelchen.
Die mikroskopische Untersuchung von Milchpulvern.
Stabilität sterilisierter homogenisierter Sahne.
Butterherstellung im kontinuierlichen Prozeß.
Physikalisch-chemische Betrachtung des kontinuierlichen Alfa-Buttergewinnungsverfahren. R. **119**, 63
Kingstone, G. L. u. a., s. R. A. Beebe
Kitchener, J. A., s. P. Alexander
Klein, E., s. E. Jenckel
— N. B. Kurnick und G. Klein, Die Wirkung des Lagerns auf den Nucleinsäuregehalt und die Virulenz von Mäuseaszitestumoren. R **119**, 122
Klein, G. u. a., s. N. B. Kurnick
Klein, R. u. a., s. G. F. Hüttig
— Die Aufbereitung der Industrie- und Gebrauchswässer. B. **118**, 59
Klement, E., Zur Frage der Bindung des Ca an Serumproteine. R. **118**, 131

Kline, G., Amerikanische Kunststoffentwicklung im Jahre 1949. R. **118,** 197
Kling, W., Zur Kenntnis des Waschvorganges VII. Über den Zustand von Waschmitteln in wäßrigen Lösungen und seine Bedeutung für die Waschwirkung. R. **118,** 68
— Physik und Chemie des Waschens. R. **119,** 127
Klotz, J. M. und H. A. Fiess, Die Thermodynamik von Metall-Protein-Verbindungen: Kupfer mit α-Kasein, β-Kasein, β-Laktoglobulin und verwandten Proteinen. T. **119,** 49
Knorr, C. A., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 168
Kochendörfer, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T **119,** 105
Kohler, K., s. H. Zahn
Kölbel, H., Quantitative Untersuchungen über den Speicherungsmechanismus von Rhodamin B, Eosin und Neutralrot in Hefezellen. R. **118,** 64
— und D. Ullmann, Schmierfette aus Vor- und Nachlauffettsäuren der Paraffinoxydation. R. **118,** 195
Kolthoff, I. M., s. D. R. May
— s. Shapiro
Kooi, M. u. a., s. S. Lansky
Köppen, R., Zur Schlickbildung in Küstengewässern. O. **118,** 173
Kordes, E., F. Günther, L. Büchs und W. Göltner, Optische und röntgenographische Untersuchungen an der vollsynthetischen Perlon-Faser. O. **119,** 23
Korman, S., s. S. B. Tuwiner
Kozakevitch, P., Über die Struktur adsorbierter Oberflächenfilme mineralischer Substanzen. R. **119,** 111
Krasny, J. F., s. F. Schiefer
Krässig, H. u. a., s. F. A. Henglein
Kratz, L., Wirkungsweise und Theorie der Glaselektrode. R. **119,** 116
— Die Glaselektrode und ihre Anwendungen. B. **119,** 169
Kremnew, L. Ja. und S. A. Sosskin, Homogenisierung hochmolekularer Emulsionen. R. **118,** 61
Krenkler, K., s. G. Spengler
Kreuter, C., Das Prüfwesen in der Kautschukindustrie. R. **119,** 126
Krieble, J. G. und J. G. Whitwell, Die Viskosität Newtonscher, pseudoplastischer und dilatanter Flüssigkeiten. R. **119,** 115
Kriszat, G., s. J. Runnström
Kruckenberg, W., Versuche zur quantitativen mikroanalytischen Trennung und Bestimmung von Aminosäuren als Azobenzolharnstoff-Abkömmlinge. II. Extinktions- und Verteilungseigenschaften der Farbstoffe. R. **119,** 119
Krutzsch, J., Neues Gerät zur Dichtemessung von Flüssigkeiten. R. **118,** 185
Kuchinka, R., s. H. Pardun
Kummer, J. T., s. P. H. Emmet
Küntzel, A., Reiseeindrücke aus USA. T. **119,** 107
— Über neue experimentelle Ergebnisse aus der Chemie der Glukosebrühen. T. **119,** 107
— Neuerscheinung „Das Leder", Fachzeitschrift für die Chemie und Technologie der Lederherstellung, Mitteilungsblatt des Vereins für Gerbereichemie und -technik. B. **118,** 178
Kurnick, N. B. u. a., s. E. Klein
— Die quantitative Abschätzung der Desoxyribosenucleinsäure gegründet auf Methylgrünfärbung. R. **119,** 122
Kusminski, A. S. und L. L. Schamin, Untersuchungen auf dem Gebiet der Polydienoxydation. III. Veränderung der physikalischen Eigenschaften von Na-Butadienkautschuk bei der Oxydation mit molekularem Sauerstoff. R. **118,** 194
Küster, E., Über Vakuolenkontraktion an gegerbten Zellen. R. **118,** 189
— Experimentelle Zellforschung. B. **119,** 55
— Über die Lagerung der Chromoplasten (Beobachtungen an pflanzlichen Haaren). R. **119,** 121
Kwiatkowsky, G., Mesogerron als zellphysiologisches Objekt. R. **119,** 120

Lacher, J. R., C. H. Walden und J. D. Park, Die Viskosität flüssiger binärer Gemische. R. **119,** 60
Laeis, M. E., Kunststofftagung in München. T. **119,** 106
Laidler, K. J., Der Mechanismus einiger elementarer Oberflächenreaktionen. R. **119,** 111
Lally, R. E. und F. R. Hansen, Die Stabilisierung von Polyvinylchlorid. R. **118,** 136
Land, E. H., Fertige Photographie in einer Minute. R. **118,** 133
Lange, E., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 167
Langenbeck, L. W., Lehrbuch der organischen Chemie. B. **118,** 116
— Zur Theorie der Enzymwirkungen. R. **118,** 126
Lansky, S., M. Kooi und T. J. Schoch, Eigenschaften der Fraktionen und linearen Teilfraktionen verschiedener Stärken. R. **118,** 195
Lauer, K. und O. Pauer, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 12. Mitt.: Zur Kenntnis der Xanthogenierung. 13. Mitt.: Die Xanthogenierung abgebauter Zellulosen. O. **119,** 151, 155
Laughton, P. M. u. a., s. R. L. Baldwin
Le Beau, D. S. u. a., s. E. A. Hauser
Ledoux, E., Rückverteilung von Adsorbat durch Diffusion. R. **119,** 111
Lehmann, Laboratoriumsbuch für die gesamte Klebstoffindustrie. B. **119,** 57
Lehnartz, E., Die chemischen Voraussetzungen des Lebens. Sonderdruck. B. **118,** 177
Leidheiser, H., Die Bedeutung des zwischenatomaren Abstandes bei der Katalyse. Eine Beziehung zwischen der Wasserstoffüberspannung an Metallen und dem Abstand zwischen den Atomen. R. **118,** 60
Lepeschkin, W. W., Über die Struktur und den molekularen Bau der lebenden Materie. R. **119,** 122
Lepsius, R., Zur Systematik natürlicher und synthetischer organischer Werkstoffe. R. **118,** 136
Levan, A., s. H. J. Tjio
Lichtenberg-Strunk, G., Gefügebeobachtungen an Kupfer-Blei-Sinterwerkstoffen. R. **118,** 133
Lieser, Th., s. K. Macura
Lind, E. L. u. a., s. M. L. Corrin
Lindberg, J., E. H. Mercer, Bo. Philip und N. Gralén, Der Feinbau der Keratinfasern. R. **118,** 121
Lindberg, O., Über die Oberflächenreaktionen am Seeigelei. R. **119,** 121
Lindner, R., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119,** 48
List, H., Kunststofftagung in München. T. **119,** 106

Livingston, H. K., Die Querschnittflächen von an feste Oberflächen adsorbierten Molekeln. R. **118**, 178
Loebenstein, W. V. und L. F. Gleysteen, Kinetische Studie der Reaktion von Kohle-Adsorbentien mit Sauerstoff. R. **119**, 112
Löbner, A., s. G. A. Hunold
Longsworth, L. G. und C. F. Jacobsen, Eine elektrophoretische Studie über die Bindung von Salzionen durch β-Laktoglobulin und Rinderserumalbumin. R. **119**, 119
Lucas, H. J. und D. Pressman, Principles and practice in organic chemistry. (Grundlagen und Praxis in der organischen Chemie). B. **118**, 177
Ludwig, H., s. H. Bode
Lüers, H., Die Hefe. B. **119**, 170
Lummerzheim, H., Internationale Dezimal-Klassifikation. R. **118**, 123
Lumry, R. u. a., s. E. L. Smith
Lundegardh, H., Wachstum, Blüten und Salzaufnahme von Weizenwurzeln unter Einfluß von Glykolyse und aerobe Atmung störender Substanzen. R. **119**, 120
Luther, H., Braunschweig, Die Viskosität reiner Kohlenwasserstoffe in übereinstimmenden Zuständen. R. **118**, 62
Lüttringhaus, H. und C. Z. Draves, Vicara. R. **118**, 60
Lutz, G., s. O. Glemser
Lux, H., Praktikum der quantitativen anorganischen Analyse. B. **118**, 116

Machu, W., Über die Porosität und Bildungsgeschwindigkeit von Elektrophosphatschichten. R. **118**, 191
— Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von Phosphatschichten durch Nachbehandlung mit porenfüllenden Stoffen. R. **118**, 191
— Kinetik der Zersetzung und Bildung von Deckschichten, insbesondere von Phosphatüberzügen auf Metalloberflächen. R. **119**, 177
Mack, Ch., Eine Theorie der anormalen Viskosität und Elastizität. R. **119**, 116
Macura, K. und Th. Lieser, Künstliche organische Hochpolymere IV. Neue lineare Hochpolymere mit Superpolyamid-Eigenschaften. R. **118**, 72
Madorsky, S. L., S. Straus, D. Thompson, und L. Williamson, Die Pyrolyse von Polyisobutylen (Vistanex), Polyisopren, Polybutadien GR-S und Polyäthylen im Hochvakuum. R. **118**, 199
Magat, M., Beitrag zur Thermodynamik der Lösungen von Hochpolymeren II. Löslichkeit der Hochpolymeren. R. **118**, 183
— s. E. Bauer
— u. a., s. Dalbert
— s. G. Gavoret
Maisenhelder, W. V. u. a., s. Dyer
Makinson, K. R., Einige brauchbare Verfahrensweisen zur Herstellung eines Abklatsches der Wollfaseroberfläche für elektronenmikroskopische Aufnahmen. R. **119**, 172
Manegold, E., Freie und erzwungene Schwebungen. I, II. O. **118**, 11, 93
Margold, F., Moderne Bekämpfung von Rohfellschädlingen. T. **119**, 107
Margulies, H. und N. Barker, Die Blutgerinnungszeit in Silikongefäßen. R. **118**, 187
Mark, H., Neuere Entwicklungen der hochpolymeren Chemie. R. **118**, 72
Marks, M. H., R. S. Bear und Ch. H. Breake, Beweis der Röntgenstrahlenbeugung von kollagenen Eiweißfasern. R. **118**, 128
Marshall, jr., P. A., Oxydationsvorgänge an der Oberfläche von Kieselsäure und einigen Silikaten. T. **119** 53
Martin, H., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 48
Martynow, W. M., Die kritische Dispersität der hochkonzentrierten Emulsionen. R. **118**, 61
Marvel, C. S., L. R. Williams und H. E. Baumgarten, Die Emulsionspolymerisation von 2-Alkyl-1,3-Butadienen. R. **118**, 136
Marvin, H. H., s. R. A. Alberty
Masch, L. W., Die Molekulardestillation im Laboratorium und in der Technik. R. **119**, 116
Masing, G., Einige Bemerkungen zur Theorie der Korrosion durch Lokalelemente. R. **118**, 191
— Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950 T. **119**, 168
Matheson, M. S., E. E. Auer, E. B. Bevilacqua und E. J. Hart, Geschwindigkeitskonstanten der Polymerisation in Gegenwart freier Radikale. 2. Vinylazetat. R. **118**, 135
— Geschwindigkeitskonstanten bei Polymerisationen mit freien Radikalen. 1. Methylmethakylat. R. **118**, 200
May, D. R. und I. M. Kolthoff, Die Feststellung des Verbrauchs von Diisopropylxanthogenat („Dixie") im synthetischen Kautschuklatex während der Polymerisation. R. **118**, 198
Mayer, H., Aktuelle Forschungs-Probleme aus der Physik dünner Schichten. B. **119**, 169
Mayo, F. R., s. Ch. Walling
McBain, J. W. und H. M. Huff, Änderung des Lösungsvermögens verschiedener Netzmittel mit der Konzentration. R. **118**, 60
McCarthy, P. R. und C. M. Finlayson, Bentonit-Fette. T. **119**, 53
McMillan, E. und E. Teller, Die Annahmen der Brunauer-Emmett-Teller-(BET)Theorie. T. **119**, 51
Medem, F. u. a., s. A. Rötheli
Meehan, E. J., Änderung des Dampfdruckes des Monomeren mit dem Umwandlungsgrad bei der Emulsionspolymerisation von Butadien und von Butadien-Styrol. R. **118**, 200
van der Meer, S. u. a., s. G. Salomon
Meldau, R., Tagesfragen der Staubtechnik. R. **119**, 124
Melville, H. W., Elastomere in chemischer Sicht. R. **118**, 69
— Einige Ansichten über die physikalische Chemie der Elastomere. R. **118**, 193
— und A. F. Bickel, Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten bei Polymerisationsprozessen. Die Polymerisation von Butylacrylat. R. **118**, 136
— und L. Valentine, Die Reaktionsgeschwindigkeitskoeffizienten bei der Polymerisation des Styrols. R. **119**, 114
— B. Noble und W. F. Watson, Copolymerisation. II. Molekulargewichtsverteilung und mittlere Molekulargewichte in copolymeren Systemen. R. **118**, 136
Menzel, W., A. Berger und A. Nikuradse, Verhalten von Fettsäureestern in elektrischen Entladungen. R. **118**, 61
Mercer, E. H. u. a., s. J. Lindberg
Meyer, P. u. a., s. J. Cueileron
Meyer-Arendt, J., Mikromethode der elektrophoretischen Eiweißtrennung. R. **119**, 176

Miessner, H., Filtrieren, Zentrifugieren und Sedimentieren von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen. R. **118,** 189
Mighton, H. R. u. a., s. R. D. Evans
Miller, A. R., The Adsorption of Gases on Solids. (Die Adsorption von Gasen an Festkörpern). B. **119,** 56
Miller, F. A. u. a., s. J. H. Wotiz
Miller, J. R. u. a., s. E. A. Willson
Milligan, W. O., G. L. Bushey und A. L. Draper, Isobare und isotherme Untersuchungen im System Seife-Wasser. T. **119,** 54
Mills, C. L. u. a., s. E. C. Chapin
Mills, G. A., E. R. Boedecker und A. G. Oblad, Chemische Charakterisierung von Katalysatoren. I. Vergiftung von Spaltkatalysatoren durch Stickstoffverbindungen und Kalium. R. **119,** 171
Misner, J. E., s. F. J. Kilbourne
Mitch, F. A. u. a., s. L. H. Sommer
Mittelmann, R., s. W. D. Harkins
Mochel, W. E. und M. B. Hall, Die Struktur des Neoprens. IV. Ultrarotspektren und Veränderungen des Spektrums bei der Kristallisation. R. **118,** 197
Moncada, F. u. a., s. C. Camposortega
Mönninghoff, G., Über den Einfluß der Phenylurethannarkose auf die Löslichkeit der Proteine im isolierten Froschmuskel. R. **118,** 125
Monroy, A., Eine vorläufige elektrophoretische Analyse von Proteinen und Proteinfraktionen in Seeigeleiern und ihre Veränderungen bei der Befruchtung. R. **119,** 121
Morgan, J. D. u. a., s. Sh. Ch. Sun
Morris, T. M., Messung der Gleichgewichtskräfte zwischen Luftblase und anhaftendem festen Körper im Wasser. R. **119,** 58
Morris, M. u. a., s. W. G. Gordon
Moser, F., s. H. Bernstorff
Moses, G. B. und E. Puddington, Fließ-Eigenschaften von Dispersionen von Ca-Seifen in Kohlenwasserstoff-Ölen. R. **118,** 61
Mühlethaler, K., Die Struktur von Pflanzenschleimen. R. **119,** 123
Müller, E., Chemiker-Zeitung. B. **118,** 119
— u. a., s. O. Bayer
— Kunststofftagung in München. T. **119,** 106
Müller, E. W., Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119,** 105
— Sichtbarmachung der Phthalocyninmolekel mit dem Feldelektronenmikroskop. R. **119,** 175
Müller, F. H., Bericht über die Kunststofftagung 1950 (16.—20. Okt.) in München. T. **119,** 105
— Bericht über die Tagung der Physikalischen Gesellschaften in Bad Nauheim vom 11.—15. Okt. 1950. T. **119,** 104
— und H. Schmidt, Lothar Hock. Zu seinem 60. Geburtstag am 12. Nov. 1950. O. **119,** 65
— s. O. Broens
Müller, J., Über das Färben von Perlonseide und Perlonfaser mit Küpenfarbstoffen. R. **118,** 68
Munshi, R. H. und H. A. Turner, Studien über die grundlegenden Vorgänge der Textilfärbung. I. Die Übertragung des Farbstoffes vom Verdickungsmittel zur Fasersubstanz während des Dämpfens. R. **118,** 135
Murphy, M. T. und A. G. Duggan, Pyrolyse der Butadiene. R. **118,** 193
Mushett, Ch., K. G. Stern und R. H. Silber, Haematologische und elektrophoretische Untersuchungen über die Blutregeneration bei Hunden nach wiederholten Aderlässen. R. **118,** 187
Nath, Sen, J., R. Sen Gupta und S. R. Palit, Der Einfluß von Metallen auf die Polymerisation. R. **118,** 199
Naumann, Die Silikone und das Isolierstoffideal. R. **119,** 62
Neish, W. J. P. u. a., s. A. J. Farnworth
Nestler, F. H. M. und H. G. Cassidy, Die Adsorption von niedrigmolekularen Fettsäuren durch Aktivkohle. Die Anwendung der Chromatographie zur Gewinnung der Adsorptionsisothermen. R. **118,** 181
Neudert, W., Versuche über einen Tropfenausbreitungstest zur Charakterisierung von Benetzungserscheinungen. W. K. **118,** 113
Neuf, R., s. W. Engelhardt
Neumann, E., s. F. Bahner
Neville, H. A., s. R. W. Bentz
Newman, S. B., D. Borysko und M. Swerdlow, Eine neue Methode der Ultramikrotomie. R. **119,** 117
Nitzsche, Kunststofftagung in München. T. **119,** 106
Noble, B., s. H. W. Melville

Oblad, A. G. u. a., s. G. A. Mills
Oetzel, M., s. K. Zeile
Ohlerich, G., s. U. Hofmann
Ohlmeyer, P., Experimentelle Bindung von Eiweißkörpern an Zellkerne und Nucleinsäuren. R. **118,** 127
O'Koeffe, A. E., A. M. Dolliver und E. T. Stiller, Trennung der Streptomycine. R. **118,** 186
O'Konski, C. T., s. F. T. Gucker jr.
Oldroyd, G. J., Deutung gemessener Druckgradienten bei laminarer Strömung nicht Newtonscher Flüssigkeiten durch Röhren. R. **119,** 116
Oncley, J. L., C. C. Jensen, P. M. Gross, Untersuchungen über die Dielektrizitätskonstante von Zeinlösungen. R. **118,** 65
Oppelt, W., Kunststofftagung in München. T. **119,** 106
Oppenheimer, H., s. W. Heller
Östergren, G., Betrachtungen über elementare äußere Erscheinungen der Mitose. R. **118,** 129
Ospenson, J. N., Die Verwendung oberflächenaktiver Stoffe zur Verhütung des „Kriechens von Niederschlägen" und zur Erleichterung der Filtration bei gravimetrischen Bestimmungen. R. **118,** 62
Otto, G., Über Vorteile und Nachteile maskierter Chromsalze bei der Gerbung von Box- und Velourleder. T. **119,** 108

Pals, D. T. F. und J. J. Hermans, Konzentrationsabhängigkeit der Viskosität von Na-Pektinat in Lösungen von NaCl. R. **113,** 119
Pardun, H. und R. Kuchinka, Zur Kenntnis des Einflusses der Katalysatoren auf die Fettsäurebildung bei der Paraffinoxydation. R. **118,** 179
Park, J. D. u. a., s. J. R. Lacher
Parsons, R., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 168
Passynski, A., s. R. Tschernjak
Pauer, O., s. K. Lauer
Pawlek, F. und H. Jahn, Der Einfluß von kleinen Beimengungen auf die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer. R. **119,** 124
— Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 168

Pearce-Repenning, D., Bericht über die 2. Hauptversammlung des Vereins für Gerbereichemie und -technik vom 14.—16. Sept. in Regensburg. T. **119**, 106
Percival, E. G. V. und A. G. Ross, Marine Algal Zellulose. R. **118**, 195
Perner, E. S., Die intravitale Aufnahme und Speicherung sulfosaurer Fluorochrome durch die obere Zwiebelschuppenepidermis von Allium Cepa. R. **119**, 121
Perreu, J., Über die Adsorptionswärme von Gasen und Flüssigkeiten an Aktivkohle. R. **118**, 59
Perry, E. S. und W. H. Weber, Dampfdrucke schwerverdampfbarer Flüssigkeiten. R. **119**, 60
Petersen, S. u. a., s. O. Bayer
Pevear, P. P. u. a., s. E. A. Hauser
Pfeiffer, H. H., Eine Methode zur Bestimmung der Lichtbrechung von Protoplasma ohne Störung seines Vitalzustandes. R. **118**, 132
— Über die Stäbchendoppelbrechung von Myefibrillen in vitro bei wechselnden Spannungen im Kulturmedium. R. **118**, 132
— Polarisationsmikroskopische Messungen an Mikrosporenmutterzellen von Tradescantia paludosa. R. **119**, 177
Philip, Bo. u. a., s. J. Lindberg
Piepenbrink, H. F. u. a., s. O. Bayer
Pierce, C. und R. N. Smith, Kapillaren und ihr Einfluß auf die Adsorption. T. **119**, 52
Pisek, A., Frosthärte und Zusammensetzung des Zellsaftes bei Rhododendron ferruginea, Pinus cembra und Picea excelsa. R. **119**, 120
Pister, L., s. G. Bergold
Plate, W., s. E. Raub
Plus, N., Die Invasion eines Organismus durch ein vererbtes Virus. R. **119**, 123
Podszus, E., Grundlagen und Gesetze der Zerkleinerung II. — Physikalische Vorgänge in Zerkleinerungsanlagen. R. **119**, 59
— Energieverhältnisse und Umsetzungen bei Verformung und Bruch. R. **119**, 177
Pogansky, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Polgase, W. J. u. a., s. E. L. Smith
Pollack, H. J., s. W. Seifriz
Porod, G., Abhängigkeit der Röntgenkleinwinkelstreuung von der Form und Anordnung der kolloiden Teilchen in dichtgepackten Systemen. R. **119**, 178
Pouradier, J., Viskosität von Oberflächenfilmen von Gelatine. R. **119**, 112
— s. P. Clément
Powell, R. L. u. a., s. E. C. Houston
Pressman, D., s. H. J. Lucas
Preston, J. M., J. H. E. Jackson und M. V. Nimkar, Eine Notiz zur Anisotropie der Zelluloseazetatfasern. R. **118** 122
Prettre, M., Über die Bedingungen der Verwertung der Oberflächenbestimmungen durch Adsorption für das Studium der Adsorbentien, der Katalysatoren und deren Bestandteile. R. **118** 120
Preusler, H., s. J. W. Breitenbach
Price, Ch. C. und J. Zomlefer, Die Reaktionsfähigkeitsfaktoren von monomeren Methylvinyl-Sulfid und Sulfon. Bemerkungen über die kovalente Schwefelbindung. R. **118**, 200
Prigogine, I., s. R. Defay
— Dynamische Oberflächenspannung regulärer Lösungen. R. **118**, 179
Prochazka, Z. u. a., s. K. Fučik
Prudhomme, R. O. und P. Garbar, Depolymerisation unter dem Einfluß von Ultraschall. R. **118**, 198
Puddington, I. E., s. G. B. Moses
— Molekulargewichte von Mikro-Materialmengen. R. **118**, 63
Pupke, H., Bemerkungen zu den Grundgleichungen der mechanischen Vorgänge beim Spinnprozeß des Kupferkunstseide-Streckspinnverfahrens. O. **118**, 33
Purrmann, R., s. W. Schmitt
Putman, F. W., s. E. Goldwasser

Rabjohn, N. u. a., s. P. J. Flory
Ramberg, E. G., s. J. Hillier
Ramsauer, R., Grenzschichtreibung an Glas als Adsorptionsproblem. R. **118**, 59
Randall, J. T. und M. H. G. Friedlaender, Die Mikrostruktur von Widder-Spermatozoen. R. **119**, 122
Raub, E. und W. Plate, Das Verhalten von gepreßten Silberpulvern beim Sintern. R. **118**, 66
— Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Rehbinder, P. A., s. E. Segalowa
Reid, J. C. u. a., s. M. Calvin
— und G. C. Daul, Darstellung und Eigenschaften von Fasern der alkalilöslichen Metallsalze der Karboxymethylzellulose. R. **118**, 195
Reininger, H., Überzug-Auftragungen durch das Metallspritzverfahren nach J. Chautier. R. **119**, 178
Reitz, O., Einfluß der Größe und Dichte von Katalysatorkörnern auf die Aktivität technischer Hochdruckkatalysatoren. R. **118**, 59
Reuter, L., Protoplasmatische Pflanzenanatomie. R. **119**, 121
Richter, F., s. J. W. Breitenbach
Rideal, E. K. und B. M. W. Trapnell, Die Adsorption von Wasserstoff durch Wolfram und der Mechanismus der Parawasserstoffkonversion an der Wolframoberfläche. R. **118**, 182
Riediger, B., Brennstoffe, Kraftstoffe, Schmierstoffe. B. **119**, 170
Riemschneider, R., Zur Kenntnis der Kontakt-Insektizide. II. B. **119**, 57
— Zur Toxikologie der Hexachlorcyclohexane. R. **119**, 128
Rieser, P., Die Protoplasma-Viskosität des Muskels. R. **119**, 120
Riley, D. P., Röntgenuntersuchung der Struktur von flüssigen dispersen Systemen. R. **118**, 61
Rittinghaus, F. W., Eine neue Diffusionsanordnung und Diffusionsanalysen an Gallerten. R. **119**, 61
Rivlin, R. S., Der „Normal-Stress"-Koeffizient in Lösungen von Makromolekülen. R. **118**, 183
de Robertis, E., M. D. und F. O. Schmitt, Elektronenmikroskopische Untersuchung mit Poliomyelitisvirus infizierter Nerven. R. **118**, 129
— und F. O. Schmitt, Wirkung der Nervengeneration auf die Struktur von Neuralröhren. R. **118**, 132
Roberts, J. C. und K. Selby, Die Trennung von aromatischen Aminen durch Verteilungs-Chromatographie. I. R. **119**, 60
Rochow, E. R., Eigenschaften und Molekulargewicht einiger polymerer Silikone. T **119**, 52
Rögener, H., Zur Messung der Diffusion in Flüssigkeiten nach einem Interferenzverfahren. O. **118**, 10

Roll, F., Beitrag zur Hohlraumbildung in Gußstücken (Blaslunker). R. **118**, 189
Ross, A. G., s. E. G. V. Percival
Rossem, A. van, Otto de Vries — Sein Leben und Wirken für die Kautschukindustrie. R. **119**, 126
Roth, H. u. a., s. A. Rötheli
Rötheli, A., H. Roth und F. Medem, Elektronenoptische Untersuchungen der Strukturveränderung agglutinierter Fischspermien. R. **119**, 122
Rowe, E. H. u. a., s. E. A. Willson
Rowen, J. W. u. a., s. C. Camposortega
— und R. Simha, Wechselwirkungen von Polymeren und Dämpfen. R. **119**, 114
— u. a., s. Ch. M. Hunt
Rozsa, G., A. Szent und R. W. Wyckoff, Die Feinstruktur von Myofibrillen. R. **119**, 122
Rudolph, W., Vitamine der Hefe. B. **119**, 110
Rumbach, B. u. a., s. E. Jenckel
Runnström, J., Analyse der veränderten Wirkung des gelösten Gelmantelstoffes auf die Bildung der Befruchtungsmembranen an Echinocardium-Eiern. R. **119** 123
— und G. Kriszat, Über die Wirkung von Adenosintriphosphorsäure und Ca auf das Cytoplasma des Seeigeleies Psammechinus. R. **119**, 123
— Wirkung von Perjodat auf die Oberflächenreaktionen bei Aktivierung des Seeigeleies Psammechinus miliaris. R. **119**, 176

Sackmann, E., s. G. Scatchard
Sadron, Ch., Beziehungen zwischen Viskositätszahl hochpolymerer Lösungen, Polymerisationsgrad und Temperatur. R. **119**, 113
Saechtling, H., Kunststofftagung in München. T. **119**, 106
Sagoschen, J. A., Buchensulfitablauge als Rohstoff für Gerbextrakte. T. **119**, 108
Salomon, G., B. B. S. T. Boonstra, S. van der Meer und A. I. Ultée, Darstellung und Eigenschaften kautschukartiger Hochpolymerer. VI. R. **118**, 70
Salow, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Sauerwald, F., s. F. Wolf
Saunders, W. und L. R. G. Treolar, Fließerscheinungen an Kautschuk. R. **118**, 69
Scatchard, G. und E. Sackmann, Die Wirkung von Salzen auf die isoelektrischen und isoionischen Punkte von Proteinen. R. **118**, 126
Schachmann, H. K. und W. J. Kauzmann, Viskositäts- und Sedimentationsuntersuchungen über Tabakmosaikvirus. R. **118**, 65
Schaefer, Cl., s. L. Bergmann
Schaeffer, A., Handbuch der Färberei, Band I, II, III, IV. B. **118**, 118; **119**, 110
Schaefgen, J. R. und P. J. Flory, Vernetzte Polyamide. R. **119**, 64
Schäfer, K., s. E. Bartholomé
Schäfer, W. und G. Schramm, Über die Isolierung und Charakterisierung des Virus der klassischen Geflügelpest. R. **118**, 132
Schamin, L. L., s. A. S. Kusminski
Schardin, H., Ergebnisse der kinematographischen Untersuchung des Glasbruchvorganges I, II. Teil. R. **119**, 61
Schauenstein, E., s. E. Treiber
— Über die Vorgänge beim Kochen von Leinöl. R. **119**, 115
Schauenstein, E. und E. Treiber, Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit von Myosinfilmen durch Dehnung (Nachtrag). R. **118**, 182
Scheibe, G., Eiweißmoleküle, ihr Feinbau und ihr physikalisch-chemisches Verhalten. R. **118**, 188
Schiefer, F. und J. F. Krasny, Anmerkung zur Zerteilung von Wolle bei den Scheuerprüfungen. R. **118**, 122
Schleith, L. u. a., s. G. A. Kausche
Schlubach, H. H. und H. P. Hoffmann, Über das native Pektin. K. **118**, 127
Schmalfuß, H. und M. Schmalfuß, Bauregeln für Salben, I. Das Salbendreieck. R. **118**, 196
Schmid, K. u. a., s. D. M. Surgenow
Schmidt, H., s. F. H. Müller
Schmidt, P., Kunststofftagung in München. T. **119**, 106
Schmidt, W. J., Wie erforscht man den submikroskopischen Bau von Zellen und Geweben. R. **118**, 131
Schmitt, Fr. O., s. J. Gross
— u. a., s. C. E. Hall
— s. E. de Robertis
— Elektronenmikroskopie angewandt in der Biologie. R. **118**, 132
— Ultrastruktur und das Problem zellulärer Organisation. K. **118**, 129
— Morphologie in Muskel- und Nervenphysiologie. R. **118**, 128
— Molekularmorphologie und Wachstum. R. **118**, 132
— und A. R. T. Denues, Physikalische Protoplasmamerkmale. R. **118**, 128
Schmitt, W. und R. Purrmann, Amidkettentheorie I. Interpretation biologischer Eiweißfunktionen. R. **118**, 124
Schneider, R. u. a., s. J. Cueileron
Schoch, T. J. u. a., s. S. Lansky
Schopper, H., Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Schotten, W., Eine neue Kugelmühle. R. **119**, 124
Schrader, H., und H. Fahlenbach, Pulvermetallurgie. Grundlagen, Aussichten und Zukunftsaufgaben. R. **119**, 178
Schramm, G., s. W. Schäfer
— Zur Chemie des Mutationsvorganges beim Tabakmosaik-Virus. R. **118**, 124
Schreiner, H. u. a., s. G. F. Hüttig
Schröder, H., Über Einflüsse der Politur auf die Oberflächenkorrosion von Glas. R. **118**, 190
Schubert, R., s. F. Stather
Schultze, W. M. H., Die Abhängigkeit der dielektrischen Eigenschaften von den physikalischen Trocknungsbedingungen bei Öllackfilmen. R. **118**, 182
Schultze, G., Reinigung von Metalloberflächen. R. **118**, 190
— Das Viskositätsverhalten der Polystyrole im Zusammenhang mit der Größe und Gestalt der Moleküle. R. **118**, 200
Schulz, G. V., Probleme der Größe und Gestalt von Makromolekülen. R. **118**, 123
— Über den makromolekularen Stoffwechsel der Organismen. R. **118**, 132
— Über eine abgekürzte Fraktioniermethode zur Bestimmung von Molekulargewichtsverteilung. R. **119**, 174
Schur, A. S. u. a., s. N. N. Buinow

Schwaben, R. und H. Umstätter, Strukturmechanik rheonomer Systeme XVI. Zur rheologischen Theorie der Lagerreibung. O. **118,** 38
Schwarz, R., Silikone und ihre Beziehungen zu den anorganischen Silikatgläsern. R. **118,** 67
Schwarz, W., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 168
Schweigart, H. A., Vitamine und Hormone. B. **118,** 177
Seelich, F., Zur Frage der Bekämpfung des Schäumens von Schmierölen. R. **119,** 178
Seemann, F., Zur c_H-Abhängigkeit der Wasserpermeabilität des Protoplasma. R. **119,** 120
Segalowa, E. und P. A. Rehbinder, Untersuchung der strukturmechanischen Eigenschaften und Thixotropie der oleokolloiden Systeme. **119,** 123
Seifriz, W., Eine Anästhesie-Theorie begründet auf Protoplasma-Verhalten. R. **118,** 65
— Toxizität und chemische Merkmale von Ionen. R. **118,** 66
— und H. L. Pollack, Eine kolloide Deutung biologischer Reizung und Erschöpfung. R. **118,** 66
— und H. L. Pollack, Eine Theorie über den Mechanismus der Erregung. R. **118,** 189
Seiler, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119,** 105
Seipold, O., Neue Ergebnisse und Anschauungen auf dem Gebiet der Polyvinylchloridforschung. R. **118,** 199
Selby, K., s. J. C. Roberts
Selwood, P. W., Magnetismus und Katalyse. R. **118,** 121
Semmett, W. F. u. a., s. W. G. Gordon
Shaffer, M. C. u. a., s. P. J. Flory
Shafrin, E. G. und W. A. Zisman, Hydrophobe monomolekulare Adsorptionsschichten aus wäßrigen Lösungen. R. **118,** 178
Shapiro, I. und I. M. Kolthoff, Untersuchungen über die Alterung von Niederschlägen. XLIII; Thermische Alterung der gefällten Kieselsäure. (Silicagel). R. **119,** 59
Sharbough, A. H., Dampf- und Hochfrequenz-Heizung von Naturgummi. R. **118,** 182
Shartsis, L. und R. Canga, Oberflächenspannung von geschmolzenen Zinkboraten. R. **119,** 112
Shih-Wei Chen, Der photochemische Abbau von Polystyrol. R. **118,** 135
Shukow, I. I. und N. I. Brodskaja, Über die Beziehungen zwischen Austauschfähigkeit und elektrokinetischem Potential. R. **119,** 58
Shulman, S. und J. D. Ferry, Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin IV. Sedimentations- und Viskositätsstudien an gehemmten koagulierenden Systemen. T. **119,** 50
— s. J. D. Ferry
Siede, B., Neuere Entwicklung der Thermometerherstellung. R. **118,** 185
Signer, R., Die Anordnung der Makromoleküle im festen Zustand. R. **118,** 182
— H. Pfister und H. Studer, Elektronenmikroskopie der Oberflächen grober Teilchen. R. **119,** 175
Simha, R., s. W. J. Rowen
Sinha, S. K., Studien über die Trübung von kolloiden Suspensionen von Schichtgitter-Mineralien. R. **118,** 183
Sippel, A., Zur Frage der Zellulosemodifikationen. O. **119,** 42
— Berichtigung: Zur Frage der Zellulosemodifikationen. (**119,** 42) **119,** 169
— Beitrag zur Frage der Kunstfasererzeugung. R. **119,** 173
Skaupy, F., Metallkeramik. B. **119,** 56
— Die Gerüstbildung bei Sintervorgängen und ihr Einfluß auf das Endergebnis und die Sinterzeit, insbesondere bei Metallpulvern. R. **119,** 124
Smekal, A., Verfahren zur Messung von Bruchfortpflanzungs-Geschwindigkeiten an Bruchflächen. I. R. **119,** 61
— Über die Natur der glasbildenden Stoffe. R. **118,** 67
Smith, F. und D. R. Briggs, Elektrophoretische Analyse von Proteinreaktionen I. Die Wechselwirkungen zwischen Rinderserum-Albumin und Methylorange. R. **118,** 186
— und M. M. Grenan, Einige die Spreitung plasmodialen Protoplasmas beeinflussende Faktoren. K. **118,** 188
Smith, E. L., R. Lumry und W. J. Polgase, Der van der Waals-Faktor bei der Wechselwirkung Karboxypeptidase-Substrat. T. **119,** 49
Smith, R. N., s. C. Pierce
Smith, St. B., s. E. W. Wiig
Smith, W. V., Die Kettenstartreaktion bei der Styrol-Emulsionspolymerisation. R. **118,** 199
Smyth, Ch. P., s. J. D. Hoffman
— Mikrowellen-Absorption und Molekülstruktur in Flüssigkeiten. R. **118,** 185
— s. R. W. Crowe
Snellman, O. und B. Gelotte, Über die physikalische Chemie der kontraktilen Eiweiße. R. **119,** 122
Sohn, A. W., UV; Adsorptionsmessungen an Ligningerbstoffen und Naturgerbstoffen. T. **119,** 108
Sommer, L. H., F. A. Mitch und G. M. Goldberg, Synthese und Eigenschaften von Verbindungen mit einem abwechselnd Silicium- und Kohlenstoffatome enthaltenden Gerüst. R. **118,** 135
Sommermeyer, K., Diskussionsbeitrag zu Vorgängen bei der Mutation und Inaktivierung von biologischen Elementareinheiten. R. **118,** 130
Sossinski, M., s. W. Zwetkow
Sosskin, S. A., s. L. Ja. Kremnew
Speakman, J. B. u. a., s. A. J. Farnworth
Spengler, H., s. W. Brötz
Spengler, G. und K. Krenkler, Über die selektive Adsorption von Kohlenwasserstoffen 1. Mitt. R. **118,** 120
Sriknatan, B. S. und V. Krishnan, Chromatographische Bestimmung von Legierungen. I. Kupfer in Messing und Bronze. R. **118,** 123
Srivastava, A. M., Schallfortpflanzung in gelatinösen Substanzen. O. **119,** 73
— Ultraschall-Untersuchungen der elastischen Konstanten von Eisensilikat-Gelen. O. **119,** 146
Ssanin, P. I., Die mechanischen Eigenschaften der synthetischen Schmieröle bei niederen Temperaturen. R. **119,** 62
Stackelberg, M. v., Zur Deutung der polarographischen Maxima. R. **119,** 117
— Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119,** 168
Stâlfelt, M. G., Die Wirkung von Oxyquinolin auf die protoplasmatische Viskosität. R. **119,** 123
Stadlinger, H., 40 Jahre Kunstkautschuk. R. **118,** 192
Stamberger, P., Neue Entwicklungen auf dem Gebiete der Latex-Technologie. R. **118,** 193
Stather, F. und R. Schubert, Über den Einfluß von Netz- und Dispergiermitteln auf die

Beschaffenheit pflanzlicher Gerbstofflösungen und deren gerberisches Verhalten. R. **118**, 192
Staudinger, H., Über die röntgenographische und viskometrische Kettenlänge von Fadenmolekülen. R. **119**, 113
Stauff, J., Beiträge zur Thermodynamik kolloider Systeme. O. **118**, 73
Steimig, A. u. a., s. F. A. Henglein
Steinmann, E., s. A. Frey-Wyssling
Stoeckert, H., Kunststofftagung in München. T. **119**, 106
Stora, C., Über die Struktur der rhombischen Iodide des Palmityl- und Stearylcholins. R. **118**, 185
Stranski, I. N., s. A. Eisenloeffel
Straus, S. u. a., s. S. L. Madorsky
Stuart, H. A., Physikalische Methoden zur Bestimmung der Größe und Form von Fadenmolekülen in Lösung. R. **118**, 123
— Die Bedeutung der Lichtstreuung für die makromolekulare Chemie. R. **119**, 173
Stumpf, H., s. H. Autrum
Suhrmann, R., Über den Einfluß der Kristallstruktur auf die Adsorption von Fremdmolekel. R. **119**, 171
Suer, W. J., s. M. H. Fischer
Sun, Sh. Ch., J. D. Morgan und R. F. Wesner, Das Verhalten von Mineralteilchen bei der elektrostatischen Separation. R. **119**, 118
Surdut, A. u. a., s. Dalbert
Surgenow, D. M., B. Alexander, K. Schmid, und R. Goldstein, Trennung der Protein-Komponenten von menschlichem Plasma. II. T. **119**, 50
Suter, H. R., s. Th. H. Vaughan
Svedberg, The, Riesenmoleküle in Lösung. R. **118**, 122
— Einige Blicke auf die Physikochemie der hochmolekularen Stoffe. R. **119**, 173
Sweitzer, C. W., W. C. Goodrich und K. A. Burgess, Der Carbonblack Gelkomplex in der Kaltkautschukverstärkung. R. **118**, 193
Swerdlow, H., s. G. S. Hattiangdi
Swerdlow, M. u. a., s. S. B. Neuman
Szent, A. u. a., s. G. Rosza

Tamm, Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Täufel, K. und I. Jacob, Kombinierte Bestimmung von Verseifungs- und Reichert-Meißl-Zahl. R. **118**, 196
— Über die Bildung des Fettes der Milch. R. **118**, 196
Tavasci, B. und A. Cereseto, Struktur des hydratisierten Puzzolanzements. R. **118**, 190
Taylor, G. G., Theoretische und praktische Betrachtungen über Fluoreszenz, Lumineszenz und Phosphoreszenz. R. **119**, 62
Taylor, J. F., Die elektrophoretische Beweglichkeit und Homogenität des Hämoglobins von Föten und Erwachsenen. T. **119**, 51
Taylor, H. S., Heterogene Systeme und die physikalische Adsorption. R. **118**, 120
Taylor, S., Die Heterogenität der katalythischen Systeme vom Standpunkt der Chemiesorption und der chemischen Kinetik. R. **118**, 181
Teichner, S., Der Vergleich zwischen den Isothermen der Adsorption von Stickstoff und Butan. R. **118**, 180
Teller, E., s. E. McMillan
Terres, E., Neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Extraktion von Mineralölen mit selektiven Lösungsmitteln. R. **118**, 71
Terry, R. L., Die Oberflächenniederschlagsreaktion am ovarialen Froschei. R. **119**, 121
Theimer, O., s. G. F. Hüttig
Theismann, H., s. H. Füchtbauer
Thiele, H., Zwei Versuche zur Zerschäumung. O. **118**, 172
Thompson, D. u. a., s. S. L. Madorsky
Thuman, W. C. und A. G. Brown u. a., Untersuchung von Protein-Schäumen. R. **119**, 174
Thurner, H. A., s. W. A. Bone
Tiselius, A., Elektrophorese und Adsorptionsanalyse als Hilfsmittel zur Untersuchung hochmolekularer Stoffe. (Nobel-Vortrag). R. **118**, 123
— Adsorptionstrennung durch Aussalzen. R. **119**, 115
— s. H. D. Cremer
Tjio, J. H. und A. Levan, Die Verwendung von Oxyquinolin in der Chromosomenanalyse. R. **119**, 123
Tödt, F., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Tollert, H., Über einen Strömungsdiffusionseffekt in Lösungen und Gasgemischen. R. **118**, 123
Tompa, H., Phasenbeziehungen in Lösungen von Hochpolymeren. R. **119**, 59
Toms, B. A., Auffindung eines Wandeffektes bei laminarer Strömung einer Lösung eines linarpolymeren Stoffes. R. **119**, 117
Tong, L. K. J. und W. O. Kenyon, Polymerisationswärmen. IV. Kopolymerisation. R. **118**, 199
Toth, A. u. a., s. K. Höfler
Trapnell, B. M. W., s. E. K. Rideal
Treiber, E., s. E. Schauenstein
— Einfluß und Berücksichtigung der Tyndall-Streuung bei der Bestimmung der konsumptiven Lichtabsorption. R. **118**, 64
Treolar, L. R. G., s. W. Saunders
Troesch, A., Die Anwendung der kinetischen Gesetze der Ad- und Desorption zur Beurteilung von Katalysatoren. R. **118**, 180
— Die kinetischen Gesetze der Adsorption und der Desorption. R. **118**, 181
Tschernjak, R. und A. Passynski, Deformation der gelösten Gelatinemoleküle bei Veränderung ihrer Ladung. R. **119**, 62
Tschetajew, P. M. und S. S. Urasowski
Turba, F. und H. J. Enenkel, Elektrophorese von Proteinen in Filterpapier. R **119**, 117
Tuwiner, S. B. und S. Korman, Einfluß vorbereitender Behandlung auf die Flotation von Kupferglanz. R. **119**, 117

Udenfriend, S. u. a., s. A. S. Keston
Ullmann, D., s. H. Kölbel
Umstätter, H., Gegenwartsfragen der Strukturmechanik. R. **119**, 174
Urasowski, S. S. und P. M. Tschetajew, Neue Variante der Kapillarmethode zur Messung geringer Veränderungen der Oberflächenspannung und ihre Anwendung. R. **119**, 60
Ursprung, A. und G. Blum, Zum Nachweis einer nicht-osmotischen Saugkraft in lebenden Pflanzenzellen. R. **119**, 119
— Die osmotischen Zustandsgrößen der Nadeln von Pinus silvestris. R. **119**, 120
Uschdraweit, H. A., Der heutige Stand der Erforschung pflanzlicher Viruskrankheiten. R. **118**, 131

Valentine, L., s. H. W. Melville
Vaughan, Th. H. und H. R. Suter, Grundsätze der Prüfung von Waschmitteln. R. **119**, 179
Vecchi, G., Untersuchungen über die Quellung der Bentonite, I. Mitt. Ermittlung eines Verfahrens zur Quellungsmessung. R. **118**, 190
Velick, S. F., J. Harting und J. E. Hayes jr., Die Wechselwirkung Enzyme— kleine Ionen: II Glyzerinaldehyd-phosphatdehydrogenase (GPD) und ihre Substrate. T. **119**, 49
Verghese, G. T., Herstellung von hochgereinigtem Hevea-Kautschuk. R. **118**, 69
Verwey, Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Vetter, K., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Villat, H., Lecons sur les fluides visqueux. (Vorlesungen über zähe Flüssigkeiten). B. **118**, 116
Villian, H., Einwirkung des Kupfers und seiner Abkömmlinge auf die Alterung des Kautschuks. R. **118**, 193
Voet, A., Molekulare Wechselwirkung in hochpolymeren Lösungen. R. **119**, 114
Vogel, R. E., s. E. Gruner
Vold, Tagung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft, St. Louis, USA, vom 15.—17. Juni 1950. T. **119**, 49
— Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Aggregationen kolloider Elektrolyte II: Die Rolle von Gegenionen: Solvation und Löslichkeit bei der Mizellenbildung. T. **119**, 54
Vonnegut, B., Verfahren zur Erzeugung von Silberjodid-Rauch. R. **119**, 173
Voss, W., Problematisches aus der Herstellung und Verarbeitungstechnik von Polyamiden. R. **118**, 198

Walden, C. H. u. a., s. J. R. Lacher
Waldmann, W. L., Einfluß der Kühlgeschwindigkeit auf die Viskosität und thixotropen Eigenschaften der Schmieröle bei Tieftemperaturen. R. **119**, 63
Waldschmidt-Leitz, E., Chemie der Eiweißkörper. B. **119**, 57
— und K. Kühn, Über die enzymatische Synthese von Peptidbindungen. R. **118**, 129
Wales, M., F. T. Adler und K. E. van Holde Die Gleichgewichtszentrifuge als Osmometer. T. **119**, 54
Walling, C., E. R. Briggs, W. Cummings und F. R. Mayo, Mischpolymerisation. XIV. Die Mischpolymerisation bei einem Mechanismus der nicht über Radikale verläuft. R. **118**, 198
Walling, Ch. und F. R. Mayo, Eine Bemerkung zum „Alternierungseffekt" bei der Kopolymerisation. R. **119**, 113
Walton, W. W., s. G. S. Hattiangdi
Ward, K. jr., Kristalliner Anteil der Zellulose und seine Bedeutung für die Fasereigenschaften. R. **119**, 126
Wartiovaara, V., Die Permeabilität der Plasmamembran von Nitella für normale primäre Alkohole bei niedrigen und mittleren Temperaturen. R. **119**, 176
Waterman, H. I., s. H. Booy
Watson, W. F. u. a., s. H. W. Melville
van Wazer, J. R. und E. Besmertnuk, Einwirkung von Phosphaten auf Kaolinsuspensionen. R. **119**, 125
Webb, M., Die Chemie der bakteriellen Zellteilung. R. **118**, 186
Weber, A. und H. H. Weber, Zur Thermodynamik der ATR-Kontraktion am Fasermodell. R. **118**, 130
Weber, W. H., s. E. S. Perry
Weiß, F., Die Verwendung der Kunststoffe in der Textilveredlung. B. **118**, 117
Wells, R. A., Anorganische Chromatographie unter Verwendung von Zellulose. R. **118**, 63
Wergin, W., Neue Erkenntnisse in der Zellwandforschung. R. **118**, 131
Wesner, R. F. u. a., s. Sh. Ch. Sun
Wesp, A., Tagung der Phys. Gesellschaften in Bad Nauheim. T. **119**, 105
Westphal, U. und P. Gedigk, Über das Verhältnis von „direktem" zu „indirektem" Bilirubin. R. **118**, 125
Weygand, F., Anwendung der stabilen und radioaktiven Isotope in der Biochemie. R. **118**, 63
Weyl, W., Die Bildung der elektischen Doppelschicht als das Ergebnis der Polarisation von Oberflächen-Ionen. T. **119**, 53
— Die Natur der chemischen zwischen Glas und Metall wirkenden Kräfte. R. **119**, 171
Wheland, G. W., Advanced organic chemistry. (Höhere organische Chemie). B. **119**, 109
Whistler, R. L. und D. F. Durso, Die chromatographische Trennung von Zuckern durch Aktivkohle. R. **119**, 60
White, W. B., Chemikalienzusatz zu Lebensmitteln mit besonderer Berücksichtigung der Öl- und Fettindustrie. R. **119** 127
Wicke, E., Tagung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe vom 19.—21. Okt. 1950. T. **119**, 168
Wicke, G., Die elektronen-optische Darstellung von Zellmembranen der Sojabohne. O. **119**, 94
Wieland, Th., Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft vom 18.—21. Mai 1950 in Marburg/L. T. **119**, 47
Wiemer, H. und R. Hanebuth, Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Sinterweicheisen durch Sauerstoffbehandlung. R. **118**, 133
Wiig, E. W. und St. B. Smith, Vakuumdesorption des Äthylchlorids von Aktivkohle. T. **119**, 52
Willers, Fr. A., Elementar-Mathematik. B. **119**, 169
Williams, R. C. und R. C. Backus, Makromolekulargewichte, bestimmt durch direkte Partikelzählung. I. Das Gewicht der Partikel des Bushi Stuntvirus. R. **119** 119
Williams, L. R., s. C. S. Marvel
Williamson, L. u. a., s. S. L. Madorsky
Willson, E. A., J. R. Miller und E. H. Rowe
Wilson, W. L., s. L. V. Heilbrunn
Adsorptionsflächen bei der Seifentitration von Latex zur Messung der Teilchengröße. R. **118**, 71
Windel, Silikose u. a. T. **119**, 108
Winkler, C. A., s. J. Bardwell
Wirtz, K., Platzwechselprozesse in Flüssigkeiten. R. **118**, 184
Wittenberger, W., Graphische Ermittlung der pH-Werte von Entwicklungsflotten. R. **119**, 117
Wojtowicz, W., s. W. Heller
Wolf, F., Grundzüge der Physik. B. **118**, 58
— und F. Sauerwald, Oberflächenspannungsmessungen über Versuche an der Blasendruckmethode im Falle schlechter Benetzung. O. **118**, 1
Wolf, K., Kunststofftagung in München. T. **119**, 105

Wolpers, C., Elektronenmikroskopische Kollagenbefunde. R. **118** 192
Woods, D. E., Partiell chlorierte Derivate von Naturkautschuk. R. **118**, 192
Woodward, A. A. jr., Protoplasmagerinnung an isolierten Muskelfasern. R. **118**, 188
Wotiz, J. H., F. A. Miller und P. Pittsburgh, Die infraroten Spektren einer Anzahl isomerer normaler Azetylenverbindungen. R. **119**, 117
Wuhrmann, F. und Ch. Wunderly, Die Bluteiweißkörper des Menschen. B. **118**, 118
Wunderly, Ch., s. F. Wuhrmann
Wurzschmitt, B., Systematik und qualitative Untersuchung kapillaraktiver Substanzen. B. **119**, 109
Wyckoff, R. W. u. a., s. G. Rosza

Zahn, H., Feinbau und Chemie der tierischen Haare. T. **119**, 107
— und K. Kohler, Über die Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Skleroproteine. I. R. **118**, 129
Zbinden, H. u. a., s. J. B. Donnet
Zeigler, J. J. u. a., s. J. Cueileron
Zeile, K. und M. Oetzel, Versuche zur quantitativen mikroanalytischen Trennung und Bestimmung von Aminosäuren als Azobenharnstoff-Abkömmlinge. I. Präparative Grundlagen und Theoretisches zur Trennung der Farbstoffe durch auswählende Verteilung. R. **119**, 119
Zellner, H., Rechnen mit dem Dreiecksdiagramm. Schnellbestimmungen von Mischungen und Entmischen im ternären Flüssigkeitssystem. R. **119**, 59
Ziegenspeck, H., Fluoroskopische Versuche über die Durchlässigkeit der Endodermen der Stengel und Wedel der Gefäßkryptogamen und deren Vorkommen im Vergleich mit stomatären Hydathoden und Wassergruben. R. **118**, 129
Zöllner, N., Physik, Physiologie und Klinik der Plasmaproteine. B. **118**, 119
— K. P. Eymer und L. Scheid, Das Elektrophoresebild von Lebererkrankungen. R. **118**, 187
Zwetkow, W. und M. Sossinski, Das magnetische Drehfeld als Methode zur Untersuchung kolloider Systeme. R. **119**, 58
Zwetsch, A., Grundlagen zur Verwendung von Bentonit in Porzellanmassen. R. **119**, 125

Sach-Register

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 118 und 119 (1950)

O. = Originalarbeit, R. = Referat, B. = Bücherbesprechung, S. = Sammelbericht, T. = Tagungsbericht PS. = Patent-Sammelber. W. K. = Wissenschaftlicher Kurzbericht. Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**118** oder **119**) an, die zweite die Seitenzahl

Absorption von Salzen, Beitrag zu einer Theorie über die — durch die Pflanze und ihren Transport in Parenchymgeweben, Arisz. R. **118**, 65
Absorptionslinien und Aktivierungsenergien, eine logarithmische Funktion die einen Zusammenhang zwischen — aufzeigt, Kahn. R. **119**, 111
Ad- und Desorption, kinetische Gesetze, die Anwendung der — zur Beurteilung von Katalysatoren, Troesch. R. **118**, 180
Adsorption, permanente Hysterese bei der physikalischen —. Eine theoretische Betrachtung, Katz. R. **118**, 178
— heterogene Systeme und die physikalische —, Taylor. R. **118**, 120
— von Dämpfen durch Silicagel bei niedrigen Drucken, Gyani. R. **118**, 121
— ein Vergleich zwischen den Isothermen der — von Stickstoff und Butan, Teichner. R. **118**, 180
— und Desorption, kinetische Gesetze der —, Troesch. R. **118**, 181
— an einem elastischen Adsorbens, Thermodynamik der —, Hill. T. **119**, 51
— die — von Gasen an Festkörpern. (The Adsorption of Gases on Solids), Miller. B. **119**, 56
— einleitende Bemerkungen zur physikalischen —, Emmett. T. **119**, 51
— an Katalysatoren, Untersuchungen über die physikalische und chemische —, Emmett und Kummer. R. **119** 111
— zur Theorie der —. I. Ein Vermittlungsvorschlag zwischen der Adsorptions-Isotherme von Brunauer, Emmett und Teller und derjenigen von Hüttig, Hüttig und Theimer. O. **119**, 69
Adsorption zur Theorie der —. II. Die Erscheinungen der realen Adsorption, Hüttig, Schreiner und Klein. O. **119**, 157
— Einfluß der Kristallstruktur, auf — von Fremdmolekeln, Suhrman. R. **119**, 171
Adsorbat, Rückverteilung von — durch Diffusion, Ledoux. R. **119**, 111
Adsorbierte Molekel, die Querschnittsflächen von an feste Oberflächen —, Livingston. R. **118**, 178
— Messung der Oberflächendiffusion —, Haul. R. **118**, 60
— Schichten, der Einfluß dünner — auf die Adhäsionsenergie, Bernard und Hirtz. R. **118**, 119
Adsorptionsgeschwindigkeit, die — an einer ungleichförmigen Oberfläche, Halsey. T. **119**, 51
Adsorptionsisosteren, die Berechnung der Adsorptionswärmen aus den —, Hansen. R. **119**, 58
Adsorptionsisothermen von Argon an Graphit von 63° K bis 78° K, Jura und Criddle. T. **119**, 52
Adsorptionskräfte und heterogene Katalyse, Cremier. R. **118**, 179
Adsorptionsschichten, hydrophobe monomolekulare — aus wäßrigen Lösungen, Shafrin und Zisman. R. **118**, 178
Adsorptionstrennung durch Aussalzen, Tiselius. R. **119**, 115
Adsorptionswaage, eine automatische —, Eyraud. R. **118**, 120
Adsorptionswärme von Gasen und Dämpfen, über die Messung der — durch Aktivkohle, Perreu. R. **118**, 59

Adsorptionswärme, isosterische, I. Alkohole durch Silicagel. Gyani. R. **118**, 120
Aktivierungsenergie, Faktoren, die die — von Reaktionen beeinflussen, an denen Doppelbindungen und Radikale beteiligt sind, Evans und Gergely. R. **119**, 113
Alfa-Buttergewinnungsverfahren, physikalisch-chemische Betrachtung des kontinuierlichen —, King. R. **119**, 63
Alginsäure und Verwendung der Alginate, Kapeller. R. **118**, 196
Alkaliseife, Charakterisierung von — mittels des Elektromikroskopes, Hattiangdi und Swerdlow. R. **119** 127
Alkohole, Dielektrische Dispersion in normalen — Dalbert, Magat u. a. R. **118**, 185
Alkylbromide, thermischer und dielektrischer Beweis für die Polymorphie einiger langkettiger n-—, Crowe und Smyth. R. **119**, 175
Aluminium und Eisen, kolloide Dihydroxo-Dihydrophosphate von — mit kristallinem Charakter, festgestellt durch Elektronen- und Röntgenstrahlenbeugung, Cole und Jackson. R **119**, 115
Aluminiumoxyd, Al_2O_3-H_2O, das Verhalten des Systems —, Haute. R. **119**, 115
Aminosäuren, die analytische Bestimmung von organischen Verbindungen II. — durch Papierchromatographie und Indikatorentechnik, Keston, Undenfried u. a. R. **119**, 60
Aminosäure als Azobenzolharnstoffabkömmlinge, Versuche zur quantitativen mikroanalytischen Trennung und Bestimmung von —. I. Präparative Grundlagen und Theoretisches zur Trennung der Farbstoffe durch auswählende Verteilung, Zeile und Oetzel. R. **119**, 119
— II. Versuche zur quantitativen mikroanalytischen Trennung und Bestimmung von —. Extinktions- und Verteilungseigenschaften der Farbstoffe, Kruckenberg. R. **119**, 119
Aminosäuren-Zusammensetzung von α-Casein und β-Casein, Gordon, Semmett u. a. R. **119**, 120
Analyse, Praktikum der quantitativen anorganischen —, Lux. B. **118**, 116
Anästhesie-Theorie begründet auf Protoplasma-Verhalten, Seifriz. R. **118**, 65
Antikoagulierende Substanzen, Untersuchungen über die —, Fučik, Prochazka u. a. R. **118**, 125
Arsenwasserstoff, über die hämolytische Wirkung des —, Jung. R. **118**, 126
Arzneistoffe, Chemie der —. (The chemistry of organic medicinal products), Jenkins und Hartung. B. **118**, 177
Asphalt, die kolloide Struktur des —, Eilers. R. **119**, 58
Äthylchlorid, Vakuumdesorption des — von Aktivkohle, Wiig und Smith. T. **119**, 52
Äthylen, über die Polymerisation des —, Hopff, Goebel u. a. R. **119**, 128
Atomkerne, zur Kapillarität der —, Auerbach. W. K. **119**, 102
Azetylenverbindungen, die infraroten Spektren einer Anzahl isomerer normaler —, Wotiz, Miller und Pittsburgh. R. **119**, 117

Bakterielle Zellteilung, die Chemie der —, Webb. R. **118**, 186
Bakterien, zur Wirkung des Ultraschalls auf —, Füchtbauer u. Theismann. R. **118**, 64
Bakterien, über den Absterbevorgang bei — und Sporen unter der Einwirkung chemischer Agenzien, Engelhard und Houtermans. R. **118**, 126
Baumwollzellulose, einige Effekte bei der Verdampfung von Wasser aus —, Bone und Thurner. R. **119**, 172
Beizen, über getrenntes und gemeinsames Entkälken und —, Grimm. T. **119**, 107
Benetzungserscheinungen, Versuche über einen Tropfenausbreitungstest zur Charakterisierung von —, Neudert, W. K. **118**, 113
Bentonit, das Quellungsvermögen von Kalzium- und Natrium-— und seine Deutung, Gruner und Vogel. O. **118**, 100
— Grundlagen zur Verwendung von — in Porzellanmassen, Zwetsch. R. **119**, 125
Bentonite, Untersuchungen über die Quellung der —. 1. Mitt. Ermittlung eines Verfahrens zur Quellungsmessung, Vecchi. R. **118**, 190
Bentonit-Fette, McCarthy und Finlayson. T. **119** 53
Beryll-Erde, Sinter-— für Hochvacuum-Arbeiten bei hohen Temperaturen, Jaeger. R. **119**, 125
Bilirubin, über das Verhältnis von „direktem" zu „indirektem" —, Westphal und Gedigk. R. **118**, 125
Binnendruck, über den —, Auerbach. W. K. **118**, 55
Biologische Elementareinheiten, Diskussionsbeitrag zu Vorgängen bei der Mutation und Inaktivierung von — Sommermeyer. R. **118**, 130
— Elektrophosphatschichten, über die Porosität und Bildungsgeschwindigkeit von —, Machu. R. **118**, 191
— Reizung und Erschöpfung, kolloide Deutung der —, Seifriz und Pollack. R. **118**, 66
Bitumen-Emulsion, ihre Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung, Bierhalter. R. **118**, 196
Bleisammler, das Verhalten gepasteter — während und nach längerer Nichtbenutzung. Hoehne. R. **118**, 67
Bluteiweißkörper, die — des Menschen, Wuhrmann und Wunderly. B. **118**, 118
Blutgerinnungszeit, die — in Silicongefäßen, Margulies und Barker. R. **118**, 187
Blutkörperchenveränderung, toxische —, Jung. R. **118**, 128
Blutserum, Beeinflussung des menschlichen — durch die Sonne, Kiepenheuer. R. **119**, 176
Blutstaub und Blutfäden, Jung. R. **118**, 128
Brennstoffe, Kraftstoffe, Schmierstoffe, Riediger. B. **119**, 170
Bruchflächen, Verfahren zur Messung von Bruchfortpflanzungs-Geschwindigkeiten an —, Smekal. R. **119**, 61
Brunauer-Emmet-Teller-Theorie, die Annahmen der —, McMillan und Teller. T. **119**, 51
Butadien, Änderung des Dampfdruckes des Monomeren mit dem Umwandlungsgrad bei der Emulsionspolymerisation von — und von Butadien-Styrol, Meehan. R. **118**, 200
— über die Autoxydation des β-Chlor-— und die Bildung eines Peroxyds, Kern, Jokusch und Wolfram. R. **118**, 70
Butadiene, Pyrolyse der —, Murphy und Duggan. R. **118**, 193
Butylacrylat, die Polymerisation von —. Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten bei

Polymerisationsprozessen. Melville und Bickel. R. **118,** 136
Butylacrylat, über den Einfluß von —, Chlor-Butadien-Peroxyd auf die Polymerisation des β-Chlor-—, Kern, Jokusch u. a. R. **119,** 64
Butterherstellung im kontinuierlichen Prozeß, King. R. **119,** 63

Carbonblack Gelkomplex in der Kautschuk-Verstärkung, Sweitzer und Goodrich. R. **118,** 193
Carboxymethylzellulose, Darstellung und Eigenschaften von Fasern der alkalilöslichen Metallsalze der —, Reid und Daul. R. **118,** 195
Carboxypeptidase-Substrat, der van der Waals-Faktor bei der Wechselwirkung —, Smith, Lumry und Polglase. T. **119,** 49
Casein, Quellen und Lösen von —, Brintzinger und Wolff. O. **118,** 26
— Untersuchungen über die Erhöhung der Wasser- und Kochbeständigkeit von — und anderen Eiweißfasern, Brintzinger und Wolff. O. **118,** 28
— Adsorption und Wasserbindung durch—, Djatschenko. R. **118,** 61
Chemie, höhere organische —. (Advanced organic Chemistry), Wheland. B. **119,** 109
— in wasserähnlichen Lösungsmitteln, die —, Jander. B. **118,** 57
Chemiker-Zeitung, Herausgeber: E. Müller. B. **118,** 119
Chemisches Praktikum für Mediziner, Bode und Ludwig. B. **118,** 176
Chemisorption, die Heterogenität der katalytischen Systeme vom Standpunkt der — und der chemischen Kinetik, Taylor. R. **118,** 181
Chloroplaste, die Schichtendoppelbrechung großer—, Frey-Wyssling u. Steinmann **118,** 188
Cholesterinsol, Einfluß von Eiweiß auf ein —, Hartmann. R. **118,** 127
Chondriosome, die Wirkung einiger Kationen und des Wassers auf isolierte — in vitro, Ceruti. R. **118,** 188
Chromatographie, einige Bemerkungen zur —, Hellström und Borgiel. R. **118,** 62
— die Trennung von aromatischen Aminen durch Verteilungs-—. I., Roberts und Selby. R. **119,** 60
— Reaktivierung des bei der organischen — verwendeten Aluminiumoxydes, Kajanne. R. **118,** 62
— anorganische — unter Verwendung von Zellulose, Wells. R. **118,** 63
Chromatographische Adsorptionsanalyse, Studie über verschiedene Faktoren zur Lenkung der Zonentrennung bei der —, Drake. R. **119,** 112
— Analyse. R. **119,** 118
— Trennung von Zuckern durch Aktivkohle, Whistler und Durso. R. **119,** 60
Chromoplaste, über die Lagerung der — (Beobachtungen an pflanzlichen Haaren), Küster. R. **119,** 121
Chromsalze, über Vorteile und Nachteile maskierter — bei der Gerbung von Box- und Velourleder, Otto. T. **119,** 108
Chrysoidin, Permeabilität und Quellung. Vitalfärbungsstudien mit —, Hofmeister. R. **119,** 177
Copolymerisation, II. Molekulargewichtsverteilung und mittlere Molekulargewichte in copolymeren Systemen, Melville, Noble und Watson. R. **118,** 136
— Polymerisationswärmen. IV., Tong, Kenyon. R. **118,** 200
— eine Bemerkung zum Alternierungseffekt bei der —, Walling und Mayo. R. **119,** 113
Cumaronharz, seine Herstellung und Anwendungsgebiete, Ickert. B. **118,** 117
Cytoplasma, über die Wirkung von Adenosintriphosphorsäure und Ca auf das — des Seeigeleies Psammechinus, Runnström und Kriszat. R. **119,** 123

Dampfdrucke schwerverdampfbarer Flüssigkeiten, Perry und Weber. R. **119,** 60
Deckfarbengebiet, neue Entwicklung auf dem —, Eitel. T. **119,** 108
Deutsche Medizinische Wochenschrift, R. **118,** 185
Diamantenpulver, die Schlämmanalyse von —, Gessner. O. **118,** 165
Dichtemessung, neues Gerät zur — von Flüssigkeiten, Krutzsch. R. **118,** 185
Dielektrische Dispersion, Beitrag zur Theorie der — in Flüssigkeiten, Bauer und Magat. R. **118,** 185
— und mechanische Dispersion, zum Zusammenhang von —, Broens und Müller. O. **119,** 45
Dielektrizitätskonstante, Untersuchungen über die — von Zeinlösungen, Oncley, Jensen u. a. R. **118,** 65
Diffusion zur Messung der — in Flüssigkeiten nach einem Interferenzverfahren, Rögener. O. **118,** 10
— eine neue Anordnung zur Messung der — in Lösungen, Dean. R. **119,** 118.
Diffusionsproblem, physiologisches, Jost. R. **118,** 127
Diffusionsvorgänge, einige grundlegende Definitionen und Begriffe bei —, Hartley und Crank. R. **119,** 173
Distanzkräfte, Bemerkungen über —, zwischen kolloiden Schwebeteilchen, insbesondere großen Molekülen, Dessauer. R. **118,** 62
Dreiecksdiagramm, Rechnen mit dem —. Schnellbestimmungen von Mischungen und Entmischungen im ternären Flüssigkeitssystem, Zellner. R. **119,** 59
Dunkelfeld-Elektronenmikroskopie I bis II, Hall. R. **118,** 123

Eisensilikat-Gele, Ultraschall-Untersuchungen der elastischen Konstanten von —, Srivastava. O. **119,** 146
Eiweiße über die physikalische Chemie der kontraktilen —, Snellman und Gelotte. R. **119,** 122
Eiweißchemie, neue Analysen und Trennungsmethoden der — und Möglichkeiten ihrer Anwendung auf gerbereichemische Probleme, Grassmann. T. **119,** 106
Eiweißfasern, Beweis der Röntgenstrahlenbeugung von kollagenen —, Marks, Bear u. a. R. **118,** 128
Eiweißfunktionen, Amidkettentheorie I. Interpretation biologischer —, Schmitt und Purrmann. R. **118,** 124
Eiweißkörper, experimentelle Bindung von — an Zellkern und Nucleinsäuren, Ohlmeyer. R. **118,** 127

Eiweiß-Körper, Chemie der —, Waldschmidt-Leitz. B. 119, 57
Eiweißmoleküle, ihr Feinbau und ihr physikalisch-chemisches Verhalten, Scheibe. R. 118, 188
Eiweißtrennung, Mikromethode der elektrophoretischen —, Meyer-Arendt. R. 119, 176
Elastomere in chemischer Sicht, Melville. R. 118, 69
— einige Ansichten über die physikalische Chemie der —, Melville. R. 118, 193
— vergleichende Untersuchungen über die Photo-Elastizität von — und Plastomeren, Heller und Oppenheimer. R. 118, 69
Elektrokinetisches Potential, über die Beziehungen zwischen Austauschfähigkeit und —, Shukow und Brodskaja. R. 119, 58
Elektrolyte, die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die Aggregationen kolloider —. II., Vold. T. 119, 54
Elektrolytisches Polieren, (Glänzen) die Entwicklung eines Gerätes zum — von metallographischen Schliffen im Industrielaboratorium, Engelhardt und Neuf. R. 118, 67
Elektronenmikroskopie angewandt in der Biologie, Schmitt. R. 118, 132
— Kontrasterhöhung in der —, Hillier und Ramberg. R. 119, 175
— der Oberflächen grober Teilchen, Signer, Pfister und Studer. R. 119, 175
Elektronenschattenmikroskop, ein magnetostatisches — als Elektronenbeugungsröhre, v. Borries. O. 118, 110
Elektrophorese von Eiweiß in Filtrierpapier, Cremer und Tiselius. R. 118, 129
Elektrophoretische Studie über die Bindung von Salzionen durch β-Laktoglobulin und Rinderserumalbumin, Longsworth und Jacobsen. R. 119, 119
Elektrophosphatschichten, über die Porosität und Bildungsgeschwindigkeit von —, Machu. R. 118, 191
Elemente, die neuen chemischen — und das periodische System, Haissinsky. R. 118, 185
Email, über die Bestimmung des Haftvermögens von — an Stahlblech, Dietzel. R. 119, 124
Emulsionen, die kritische Dispersität der hochkonzentrierten —, Martynow. R. 118, 61
Emulsionspolymerisation, die — von 2-Alkyl-1,3-Butadienen, Marvel, Williams u. a. R. 118, 136
— die Abnahme nichtadsorbierter Seife während der — von Styrol, Corrin. R. 119, 128
Energieverhältnisse und Umsetzungen bei Verformung und Bruch, Podszus. R. 119, 177
Enzyme- kleine Ionen, die Wechselwirkung. II. Glycerinaldehydphosphatdehydrogenase (GPD) und ihre Substrate, Velick, Harting und Hayes. T. 119, 49
Enzymwirkungen, zur Theorie der —, Langenbeck. R. 118, 126
Experimentalphysik, Lehrbuch der —, Bergmann und Schaefer. B. 118, 176

Fadenmoleküle, physikalische Methoden zur Bestimmung der Größe und Form von — in Lösung, Stuart. R. 118, 123
— über die röntgenographische Kettenlänge von —, Staudinger. R. 119, 113
Färberei, Handbuch der — und anderer Prozesse der Textilveredlung, I. u. II., Schaeffer. B. 118, 118
— Handbuch der —, III. und IV. Band, Schaeffer. B. 119, 110
Farbstoffe, die Anwendung fluoreszierender —, Caspar. R. 118, 134
Färbung, die substantive — im Lichte der neuesten Forschung über die Struktur der quellbaren Substanzen, Haller. R. 118, 134
Feststoff-Flüssigkeitsgemische, Filtrieren, Zentrifugieren und Sedimentieren von —, Mießner. R. 118, 189
Fett, über die Bildung des — der Milch, Täufel. R. 118, 196
— die Verdauung des — im Darm, Heupke, Rost. R. 119, 120
Fett- und Ölchemie, die Anwendung der Infrarotspektroskopie auf die —, Binkerd und Harwood. R. 119, 128
Fette und Seifen einschließlich der Anstrichmittel, Hernhaussen, K. G. R. 118, 196
Fettsäuren, die Adsorption von niedrigmolekularen — durch Aktivkohle. Die Anwendung der Chromatographie zur Gewinnung der Adsorptionsisothermen, Nestler und Cassidy. R. 118, 181
— eine neue Oxydationsmethode zur Bestimmung gesättigter —, Fitelson. R. 119, 128
Fettsäureester, Verhalten von — in elektrischen Entladungen, Menzel, Berger und Nikuradse. R. 118, 61
— Polymerisation von — des Buten-3-diol-1,2, I., Dyer, Custer u. a. R. 118, 135
Fibrinogen, Elektronenmikroskopie von — und Fibrin, Hall. R. 118, 132
— die Umwandlungen von — in Fibrin, Ferry und Shulman. R. 118, 125
— Umwandlung von — in Fibrin IV. Sedimentations- und Viskositätsstudien an gehemmten koagulierenden Systemen. Shulman und Ferry. T. 119, 50
Filmschmierung, die hydrodynamische Theorie der —, Cope. R. 118, 179
Filtration von Flüssigkeiten, zur Theorie der —, Friedel. R. 118, 189
Fischer-Tropsch-Katalyse, zur Systematik der —, Brötz. R. 118, 119
Fischer-Tropsch-Katalysatoren, Beiträge zum physikalisch-chemischen Verhalten der —, Brötz und Spengler. R. 119, 170
Fischspermien, elektronenoptische Untersuchungen der Strukturveränderungen agglutinierter —, Rötheli, Roth und Medem, R. 119, 122
Flotation von Kupferglanz, Einfluß vorbereitender Behandlung auf die —, Tuwiner und Korman. R. 119, 117
Fluoreszenz, theoretische Betrachtungen über —, Lumineszenz und Phosphoreszenz, Taylor. R. 119, 62
Fluoreszierende Farbstoffe, eine Untersuchung elektrischer Erscheinungen in lebendem Gewebe mittels fluoreszierender und nicht —, Keller. R. 118, 128
Fluorochrome, die intravitale Aufnahme und Speicherung sulfosaurer — durch die obere Zwiebelschuppenepidermis von Allium Cepa, Perner. R. 119, 121
Fluorochromfärbung, beruht die — von Zellkernen auf Elektroadsorption an der Eiweißphase? Höfler, Toth und Luhan. R. 119, 64

Fluoroskopische Versuche über die Durchlässigkeit der Endodermen der Stengel und Wedel der Gefäßkryptogamen und deren Vorkommen im Vergleich mit stomatären Hydathoden und Wassergruben, Ziegenspeck. R. **118**, 129
Flüssige Kristalle, die ersten näherungsweisen Bedingungen für die Bildung — in Lösung, Jury und Ernst. R. **119**, 114
Flüssigkeitsoberfläche, die Stabilität von Strukturen in einer —, Crips. R. **118**, 178
Formgestaltung im sublichtmikroskopischen Gebiet, Frey-Wyssling. R. **118**, 66
Fresneau, Ehrung der Stadt Paris für Francois —. R. **119**, 126
Froschei, die Oberflächenniederschlagsreaktion am ovarialen —, Terry. R. **119**, 121

Galaktose, Nachweis der — als charakteristische Adsorptionskomponente an Asbest, Holzapfel und Engel. R. **118**, 127
Gallerten, zur Charakteristik der —, Auerbach. W. K. **118**, 175
— eine neue Diffusionsanordnung und Diffusionsanalysen an —, Rittinghaus. R. **119**, 61
Gasruß, Adsorptionswärme und molekulare Konfiguration. Die Pentane an — Beebe, Kingston u. a. R. **119**, 110
Gelatinemoleküle, Deformation der gelösten — bei Veränderung ihrer Ladung, Tschernjak und Passynski. R. **119**, 62
Gelbildung, Lichtstreuung während des Verlaufs der —, Mata Prasad und Dose. R. **119**, 116
Gelmantelstoff, Analyse der veränderten Wirkung des gelösten — auf die Bildung der Befruchtungsmembranen an Echinocardium-Eiern, Runnström. R. **119**, 123
Gemische, die Viskosität flüssiger binärer —, Lacher, Walden und Park. R. **119**, 60
Genfer Nomenklatur, die — in Chiffren und Vorschläge für ihre Erweiterung auf Ringverbindungen, Gruber. B. **119**, 109
Gerbertran, thermostatische Messungen der Oxydation von —, Erdmann. T. **119**, 108
Gerbextrakte, Buchensulfitablauge als Rohstoff für —, Sagoschen. T. **119**, 108
Gerbstoffe, Adsorptionsmessungen an Lignin- — und Naturgerbstoffen, Sohn. T. **119**, 108
Gewebe, der Aufprall von Regentropfen auf —, Kärrholm, M. und G. Kärrholm. R. **119**, 172
Glas, Grenzschichtreibung an — als Adsorptionsproblem, Ramsauer. R. **118**, 59
— Werkstoff-— und seine Bedeutung in der Gegenwart. (Vorträge des Hauses der Technik, Essen, Sonderdr. Nr. 492). R. **118**, 192
Glas und Metall, die Natur der chemischen zwischen — wirkenden Kräfte, Weyl. R. **119**, 171
Glasbildende Stoffe, über die Natur der —, Smekal. R. **118**, 67
Glasbruchflächen, das Phänomen kurzlebiger Interferenzfarben an frischen —, Anonym. R. **119**, 124
Glasbruchvorgang, Ergebnisse der kinematographischen Untersuchung des —. I., II. Teil, Schardin. R. **119**, 61
Glaselektrode, Wirkungsweise und Theorie der —, Kratz. R. **119**, 61
— die — und ihre Anwendungen, Kratz. B. **119**, 169
Glasfäden-Untersuchungen, VIII. Elastizitätsuntersuchungen an Glasfäden, Bobeth. R. **118**, 190
Glasuren, Beobachtungen an chromroten —, Dietzel. R. **119**, 125
Gleichgewichtskräfte, Messung der — zwischen Luftblase und anhaftendem festen Körper im Wasser, Morris. R. **119**, 58
Gleichgewichtszentrifuge als Osmometer, Wales, Adler u. a. T. **119**, 54
Glykolyse, Wachstum, Bluten und Salzaufnahme von Weizenwurzeln unter Einfluß von — und aerobe Atmung störenden Substanzen, Lundegârdh. R. **119**, 120

Haare, Feinbau und Chemie der tierischen —, Zahn. T. **119**, 107
Haematologische und elektrophoretische Untersuchungen über die Blutregeneration bei Hunden nach wiederholten Aderlässen, Mushett, Stern und Silber. R. **118**, 187
Hämoglobin, die elektrophoretische Beweglichkeit und Homogenität des — von Föten und Erwachsenen, Taylor. T. **119**, 51
Harze, Studien an flüssigen Phenol-Formaldehyd-—, Hauck. R. **118**, 199
— der Wassergehalt hydrophiler Phenol-Formaldehyd-—: Beziehungen zwischen Dampfdruck und Temperatur, Bentz und Neville. R. **118**, 198
Hautkollagen, Struktur menschlichen — unter dem Elektronenmikroskop, Groß u. Schmitt. R. **118**, 132
Hautwunden, die Aufnahme basischen Farbstoffs und das Vorkommen einer wachstumshemmenden Substanz in heilendem Gewebe von —, Balazs und Holmgreen. R. **119**, 123
Hefe, die —, Lüers. B. **119**, 170
Hefezellen, quantitative Untersuchungen über den Speicherungsmechanismus von Rhodamin B, Eosin und Neutralrot in —, Kölbel. R. **118**, 64
Hevea-Kautschuk, Herstellung von hochgereinigtem —, Verghese. R. **118**, 69
Histologische Technik, Gröbl. B. **119**, 109
Hochmolekulare Emulsionen, Homogenisierung —, Kremnew und Sosskin. R. **118**, 61
Hochmolekulare, Kristallitgrößenbestimmung in —. Grenzen der Laueschen Methode, Hosemann. R. **118**, 122
Hochmolekulare Stoffe, Elektrophorese und Adsorptionsanalyse als Hilfsmittel zur Untersuchung —, Tiselius. R. **118**, 123
— mechanische Eigenschaften —. V. Starrheit von Polyisobutylenlösungen in verschiedenen Lösungsmitteln, Ashworth und Ferry. R. **118**, 183
— einige Blicke auf die Physikochemie der —, Svedberg. R. **119**, 173
— Größenstatistik der parakristallinen Bereiche in festen — bei kontinuierlicher Kleinwinkelstreuung, Hosemann. O. **119**, 129
Hochpolymere, Beitrag zur Thermodynamik der Lösungen von —. II. Löslichkeit der Hochpolymeren Magat. R. **118**, 183
— III. Untersuchung des Beginns der Ausfällung an GR-S, Gavoret und Magat. R. **118**, 184
— Chemie, neuere Entwicklungen der —, Mark. R. **118**, 72

Hochpolymere, Darstellung und Eigenschaften kautschukartiger —. VI, Salomon, Boonstra u. a. R. **118**, 70
— künstliche organische —. IV. Neue lineare Hochpolymere mit Superpolyamid-Eigenschaften, Macura und Lieser. R. **118**, 72
— die Wasseraufnahme von synthetischen —, Dole und Faller. R. **118**, 197
— Lösungen, molekulare Wechselwirkung in —, Voet. R. **119**, 114
— die Kristallisation in —. V. Abhängigkeit der Schmelztemperaturen der Polyester und Polyamide von der Zusammensetzung und vom Molekulargewicht, Evans, Mighton u. a. R. **119**, 174
Hock, Lothar. Zu seinem 60. Geburtstag am 12. November 1950, Müller und Schmidt. O. **119**, 65
Hohlraumbildung in Gußstücken, Beitrag zur —, Roll. R. **118**, 189

Infra-Rot-Strahlung, über Anwendung der — bei der Trocknung von Leder, Jonke. T. **119**, 107
Internationale Dezimal-Klassifikation. Lummerzheim. R. **118**, 123
Ionen, Toxizität und chemische Merkmale von —, Seifriz. R. **118**, 66
Isotope, Anwendung der radioaktiven und stabilen —, Fleischmann. R. **118**, 63
— Anwendung der stabilen und radioaktiven — in der Biochemie, Weygand. R. **118**, 63
Isotopentrennung, Überblick über den gegenwärtigen Stand der Methoden zur —, Groth. R. **118**, 185

Kaolin, Einfluß von Natriumhydroxyd auf die elektrophoretische Abscheidung von elektrodialysiertem —, Gabbard und Thompson. R. **118**, 191
— über die Grundlagen der Plastizität der — und Tone, Hofmann. R. **119**, 125
Kaolinsuspensionen, Einwirkung von Phosphaten auf —, van Wazer u. Besmertnuk. R. **119**, 125
Kapillaraktive Substanzen, Systematik und qualitative Untersuchung —, Wurzschmitt. B. **119**, 109
Kapillaren und ihr Einfluß auf die Adsorption, Pierce und Smith. T. **119**, 52
Katalysatoren, Untersuchungen der adsorbierten Phase von —, Cornault. R. **119**, 57
— chemische Charakterisierung von —. I. Vergiftung von Spaltkatalysatoren durch Stickstoffverbindungen und Kalium, Mills, Boedecker u. a. R. **119**, 171
Katalysatorkörner, Einfluß der Größe und Dichte von — auf die Aktivität technischer Hochdruckkatalysatoren, Reitz. R. **118**, 59
Katalyse, die Bedeutung des zwischenatomaren Abstandes bei der —. Eine Beziehung zwischen der Wasserstoffüberspannung an Metallen und dem Abstand zwischen den Atomen, Leidheiser. R. **118**, 60
Katalytische Reaktionen, der Einfluß der Adsorption auf den Charakter —, Jungers und Coussemant. R. **118**, 180
Kautschuk, Abhängigkeit der elastischen Eigenschaften von vulkanisiertem — vom Vernetzungsgrad, Flory, Rabjohn u. a. R. **118**, 69
— Eigenschaften und Anwendung von depolymerisiertem —, Herdman, Lang. R. **118**, 194
Kautschuk, einfache Darstellung der Netzwerktheorie des —, mit einer Diskussion der sonstigen Theorien, James und Guth. R. **118**, 69
— Einwirkung des Kupfers und seiner Abkömmlinge auf die Alterung des —, Villian. R. **118**, 193
— Fließerscheinungen an —, Saunders und Treolar. R. **118**, 69
— hochelastische Eigenschaften des Butadienstyrol-—, Bertenew. R. **118**, 194
— der — bei mexikanischen Altertümern, Burland. R. **118**, 70
— Jahrbuch der Industrie des — und seiner Derivate. Institut francais du caoutchouc. B. **119**, 170
— Untersuchungen auf dem Gebiet der Polydienoxydation. III. Veränderung der physikalischen Eigenschaften von Na-Butadien-— bei der Oxydation mit molekularem Sauerstoff, Kusminski und Schamin. R. **118**, 194
Kautschukindustrie, das Prüfwesen in der —, Kreuter. R. **119**, 126
Kautschuklatex, die Feststellung des Verbrauchs von Diisopropylxanthogenat („Dixie") im synthetischen — während der Polymerisation, May und Kolthoff. R. **118**, 198
Kautschukvulkanisation, Auflicht-Ultra-Mikroskopie der —, Hauser und Le Beau. R. **118**, 70
Kavitation, Bemerkungen zur —, Auerbach. W. K. **118**, 114
Keratinfaser, der Feinbau der —, Lindberg, Mercer u. a. R. **118**, 121
Kettenabbruchreaktion von Biradikalen in polymerisierenden Systemen, Haward. R. **119**, 114
Kettenmoleküle, über den Einfluß der Doppelbindung auf die Viskositätszahl von —, Bier. R. **117**, 61
Kieselsäure, Oxydationsvorgänge an der Oberfläche von — und einigen Silikaten, Marshall. T. **119**, 53
— und Silikose, Jäger. W. K. **119**, 165
Klebstoffindustrie, Laboratoriumsbuch für die gesamte —, Lehmann. B. **119**, 57
Klinisch-chemische Untersuchungsmethoden, Fischer, Gröbl. B. **119**, 55
Kohle-Adsorbentien, kinetische Studie der Reaktion von — mit Sauerstoff, Loebenstein und Gleysteen. R. **119**, 112
Kohle und Abfallschlamm, Verwendung und Leistungsfähigkeit von Fliehkraftabscheidern für —, Dahlstom. R. **118**, 72
Kohlenstoff, isotoper —. (Isotopic Carbon), Calvin, Heidelberger u. a. B. **118**, 57
— Oberflächenchemie des —, Hofmann und Ohlerich. R. **118**, 60
Kohlenwasserstoffe, über die selektive Adsorption von — I., Spengler u. Krenkler. R. **118**, 120
— die Viskosität reiner — in übereinstimmenden Zuständen, Luther. R. **118**, 62
Kohlenwasserstoffwachse, physikalische und technische Eigenschaften von —, ihre Einteilung und Nomenklatur, Grodde. R. **118**, 196
Kollagenbefunde, elektronenmikroskopische —, Wolpers. R. **118**, 192
Kolloide Elektrolyte, Röntgenuntersuchungen über die Struktur —. IV. Ein neuer Mizellentyp gebildet nach der Art der Filmdurchsetzung, Harkins und Mittelmann. R. **118**, 62

Kolophonium und Rohbalsam, über die Kristallisation von —, Allina. R. **119**, 116
Kontakt-Insektizide, zur Kenntnis der —. II., Riemschneider. B. **119**, 57
Kontraktion am Fasermodell, Zur Thermodynamik der ATB-—, Weber, A. und Weber, H.H. R. **118**, 130
Korrosion, einige Bemerkungen zur Theorie der — durch Lokalelemente, Masing. R. **118**, 191
Korrosionsschutz von Metall, über eine neue Methode des— in Elektrolyten durch einatomare Bedeckung mit einem edleren Metall, Erbacher, Herr, Ebert u. a. R. **118**, 189
Kristalle, über die Wachstumsvorgänge an Zink- und Kadmiumein-—, Eisenloeffel u. Stranski. R. **119**, 176
Kristallwachstum im festen Zustand. (Rekristallisation), Burgers. R. **119**, 175
Kugelmühle, eine neue —, Schotten. R. **119**, 124
Kunstfasererzeugung, Beitrag zur Frage der —, Sippel. R. **119**, 173
Kunstkautschuk, 40 Jahre —, Stadlinger. R. **118**, 192
— praktische Versuche der Chemischen Werke Hüls. Definition: —, Anonym. R. **118**, 194
Kunststoffe, elektrische Feinmessung an —, Gast. R. **119**, 117
— die Verwendung der — in der Textilveredlung, Weiss. B. **118**, 117
Kunststoffentwicklung, amerikanische — im Jahre 1949, Kline. R. **118**, 197
Kunststoffindustrie, vom Stande der —, R. **118**, 197
Kupfer, der Einfluß von kleinen Beimengungen auf die elektrische Leitfähigkeit von —, Pawlek und Jahn. R. **119**, 124
Kupferglanz, Einfluß vorbereitender Behandlung auf die Flotation von —, Tuwiner und Korman. R. **119**, 117
Kupferkunstseide-Streckspinnverfahren, Bemerkungen zu den Grundgleichungen der mechanischen Vorgänge beim Spinnprozeß des —, Pupke. O. **118**, 33
Kupferpulver, über die Verwendung von —, Katz. R. **118**, 179

Langketten-Elektrolyte, Adsorption von — aus wäßrigen Lösungen an Graphit von bekannter Oberfläche, Corrin und Lind. R. **118**, 178
Latex, Adsorptionsflächen bei der Seifentitration von — zur Messung der Teilchengröße, Willson, Miller und Rowe. R. **118**, 71
— Studie über die Thermosensibilisation von — durch biochemischen Abbau mittels Desamulon N, Delattre. R. **118**, 70
— -Technologie, neue Entwicklung auf dem Gebiete der —, Stamberger. R. **118**, 193
Leben, chemische Voraussetzung des —, Lehnartz. B. **118**, 177
Lebende Materie, über die Struktur und den molekularen Bau der —, Lepeschkin. R. **119**, 122
— Substanz, der kolloide Aufbau der —, Fischer und Suer. O. **119**, 1, 85
Lebensmitteltechnologie, Heiss. B. **119**, 170
Lebererkrankungen, das Elektrophoresebild von —, Zöllner, Eymer, Scheid. R. **118**, 187
Leder, Aufhellung vegetabilisch gegerbter —, Grassmann. T. **119**, 108
— das —; Neuerscheinung. Fachzeitschrift für die Chemie und Technologie der Lederherstellung, Mitteilungsblatt des Vereins für Gerbereichemie und -technik, Herausgeb. Prof. Dr. A. Küntzel. B. **118**, 178
— die Qualitätsbeurteilung von —, Lederaustauschwerkstoffen und Lederbehandlungsmitteln, Herfeld. B. **119**, 110
Lederherstellung, Grundlagen der —, Herfeld. B. **118**, 117
Lederindustrie, Staubgefahren in der —, Geck. T. **119**, 108
Lederinstitut Freiberg/Sa., gesammelte Abhandlungen des Deutschen —. Heft 1, 2 (1949), Heft 3 (1950). B. **118**, 117
Legierungen, chromatographische Bestimmung von —. I. Kupfer in Messing und Bronze, Srikantan und Krishnan. R. **118**, 123
Leichtmetall-Legierungen, Erscheinungsformen der Korrosion bei —, Brenner. R. **118**, 189
Leinöl, über die Vorgänge beim Kochen von —, Schauenstein. R. **119**, 115
Linear-polymerer Stoff, Auffindung eines Wandeffektes bei laminarer Strömung einer Lösung eines —, Toms. R. **119**, 117
Lipoxydasen, Franke. R. **118**, 186
Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht, Danckwortt. B. **119**, 169

Magnetisches Drehfeld als Methode zur Untersuchung kolloider Systeme, Zwetkow und Sossinski. R. **119**, 58
Magnetismus und Katalyse, Selwood. R. **118**, 121
Makromolekulare, die Anordnung der — im festen Zustand, Signer. R. **118**, 182
— Chemie, die Bedeutung der Lichtstreuung für die —, Stuart. R. **119**, 173
Makromoleküle, Probleme der Größe und Gestalt von —, Schulz. R. **118**, 123
Makromolekulargewichte, bestimmt durch direkte Partikelzählung. I. Das Gewicht der Partikel des Bushy Stunt-Virus, Williams und Backus. R. **119**, 119
Mathematik, Einführung in die höhere — und ihre Anwendungen, Asmus. B. **118**, 176
— Elementar-—, Willers. B. **119**, 169
Mechanismus der Erregung, eine Theorie über den —, Seifriz und Pollack. R. **118**, 189
Mesogerron als zellphysiologisches Objekt. Kwiatkowsky. R. **119**, 120
Metallkeramik, Skaupy. B. **119**, 56
Metalloberflächen, Reinigung von —, Schultze. R. **118**, 190
Metalloxyde, der Einfluß der Gasadsorption auf die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen —, Forester und Kiehl. R. **119**, 58
Metall-Protein-Verbindungen, die Thermodynamik von —: Kupfer mit α-Kasein, β-Kasein, β-Laktoglobulin und verwandten Proteinen, Klotz und Fieß. T. **119**, 49
Metallpulver, Untersuchungen über die Bedeutung des Begriffes „Fülldichte" als Kennzeichen für die Eigenschaften von —, Bernstorff und Moser. R. **118**, 190
— die Gerüstbildung bei Sintervorgängen und ihr Einfluß auf das Endergebnis und die Sinterzeit, insbesondere bei —, Skaupy. R. **119**, 124

Metallspritzverfahren, Überzug-Auftragungen durch das — nach J. Chauchetier, Reininger. R. **119**, 178
Methylmethakrylat, Geschwindigkeitskonstanten bei Polymerisationen mit freien Radikalen. I. Matheson, Auer u. a. R. **118**, 200
Methylvinyl-Sulfid, die Reaktionsfähigkeitsfaktoren von monomerem — und Sulfon. Bemerkungen über die kovalente Schwefelbildung. Price und Zomlefer. R. **118**, 200
Mikrobackofentechnik, eine Einführung in die — in ihrer Anwendung zur Backforschung, Bradshaw und Coppock. R. **119**, 64
Mikrochemischer Kongreß in Graz 1950, R. **119**, 116
Mikrofibrillenbau der pflanzlichen Zellwände, Frey-Wyssling. R. **118**, 65
Mikrosporenmutterzellen, polarisationsmikroskopische Messungen an — von Tradescantia paludosa, Pfeiffer. R. **119**, 177
Mikrowellen-Absorption und Molekülstruktur in Flüssigkeiten, Smyth. R. **118**, 185
Milchfettkügelchen, über den Entemulgierungsvorgang bei den —, King. R. **119**, 63
Milchpulver, die mikroskopische Untersuchung von —, King. R. **119**, 63
Mineralöle, neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Extraktion von — mit selektiven Lösungsmitteln, Terres. R. **118**, 71
Mineralteilchen, das Verhalten von — bei der elektrostatischen Separation, Sun, Morgan und Wesner. R. **119**, 118
Mischpolymerisation, VII. Relative Additionsgeschwindigkeiten verschiedener Monomerer bei der —, Chapin, Ham u. a. R. **118**, 136
— XIV. Die Mischpolymerisation bei einem Mechanismus, der nicht über Radikale verläuft, Walling, Briggs u. a. R. **118**, 198
Mitrochondrien, Untersuchungen an —, I—II, Harman. R. **119**, 176
Mitose, Betrachtungen über elementare äußere Erscheinungen der —, Östergren. R. **118**, 129
Molekül, vom — zur Organismenwelt, Bertalanffy. B. **119**, 55
Molekulardestillation im Laboratorium und in der Technik, R. **119**, 116
Molekulargewichte von Mikro-Materialmengen, Puddington. R. **118**, 63
Molekulargewichtsverteilung, über eine abgekürzte Fraktioniermethode zur Bestimmung von —, Schulz. R. **119**, 174
Molekularmorphologie und Wachstum, Schmitt. R. **118**, 132
Molekülbau, zwischenmolekulare Kräfte und —. Zur molekularkinetischen Auffassung der Flüssigkeiten, Altenburg. O. **118**, 156
Molekülrotation in den festen Formen einiger langkettiger Alkohole, Hoffman und Smyt. R. **118**, 184
Molybdänoxyde, über die Veränderung von Molybdäntrioxyd im Elektronenmikroskop und das Auftreten niederer —, Glemser u. Lutz. O. **119**, 99
Montmorillonit, der Einfluß der fortschreitenden Dehydration auf die Oberflächengröße des —, Escard. R. **118**, 181
Morphologie im Muskel- und Nervenphysiologie, Schmitt. R. **118**, 128
Muskeln, die Bewegungsantwort nervenloser glatter — auf Drogen, Ferguson. R. **118**, 188
Myelinhaltige Nervenfaserscheiden, elektronenmikroskopische Beobachtungen über die Struktur der —, Fernández-Morán. R. **119**, 123
Myelinnervenfaser, Scheiden- und Achsenzylinderstrukturen im Zwischenknotenteil der — von Wirbeltieren, Fernández-Morán. R. **119**, 123
Myofibrillen, die Feinstruktur von —, Rozsa, Szent und Wyckoff. R. **119**, 122
— Stäbchendoppelbrechung von —, Pfeiffer. R. **118**, 132
Myosinfilamente, eine Untersuchung von Querstreifen und — im Muskel, Hall, Jakus und Schmitt. R. **118**, 128
Myosinfilme, Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit von — durch Dehnung. (Nachtrag), Schauenstein und Treiber. R. **118**, 182

Na-pektinat, Konzentrationsabhängigkeit der Viskosität von — in Lösungen von NaCl, Pals und Hermans. R. **119**, 113
Natives Pektin, über das —, Schlubach und Hoffmann. R. **118**, 127
Naturgummi, Dampf- und Hochfrequenz-Heizung von —, Sharbaugh. R. **118**, 192
Naturkautschuk, partiell chlorierte Derivate von —, Woods. R. **118**, 192
Neopren, die Struktur des—. IV. Ultrarotspektren und Veränderungen des Spektrums bei der Kristallisation, Mochel und Hall. R. **118**, 197
Nervendegeneration, Wirkung der — auf die Struktur von Neuralröhren, de Robertis und Schmitt. R. **118**, 132
Nervenfaser, die Massenverteilung und Lipoide in der einzelnen —, Engström und Lüthy, R. **119**, 122
Netz- und Dispergiermittel, über den Einfluß von — auf die Beschaffenheit pflanzlicher Gerbstofflösungen und deren gerberisches Verhalten, Stather und Schubert. R. **118**, 192
— und Waschmittel, theoretische Betrachtung der —, Goette. R. **119**, 126
Netzmittel, Änderung des Lösungsvermögens verschiedener — mit der Konzentration, McBain und Huff. R. **118**, 60
— zur physikalisch-chemischen Kennzeichnung von —, Bartholomé und Schäfer. R. **119**, 178
„Normal-Stress"-Koeffizient in Lösungen von Makromolekülen, Rivlin. R. **118**, 183
Nucleinsäure, die quantitative Abschätzung der Desoxyribose— gegründet auf die Methylgrünfärbung, Kurnick. R. **119**, 122

Oberfläche, über die Möglichkeit der Anwendung einer Methode zur Bestimmung der spezifischen — durch die Adsorption aus flüssiger Lösung, Besson und Sanlaville. R. **118**, 180
Oberflächenaktive Stoffe, die Verwendung — zur Verhütung des „Kriechens von Niederschlägen" und zur Erleichterung der Filtration bei gravimetrischen Bestimmungen, Ospenson. R. **118**, 62
Oberflächen-Aktivität, die Veränderlichkeit der — wäßriger Lösungen von Natriumalkylsulfonaten in Gegenwart polar-unpolarer Molekeln, Desalbers. R. **118**, 120
Oberflächenbestimmung, über die Bedingungen der Verwertung der — durch Adsorption für das Studium der Adsorbentien, der Katalysatoren und deren Bestandteile, Prettre. R. **118**, 120

Oberflächenfilme löslicher Netzmittel, Brady. R. **118**, 60
— über die Struktur adsorbierter — mineralischer Substanzen, Kozakevitch. R. **119**, 111
— Viskosität von — von Gelatine, Pouradier. R. **119**, 112
— von Mischpolymerisaten, Allan und Alexander. R. **119**, 171
Oberflächengrößen, die bestimmten — von Kohlenstoff und Karbidpulver, aus der Adsorption von N_2, Bartell und Dodd. R. **118**, 181
Oberflächen-Ionen, die Bildung der elektrischen Doppelschicht als das Ergebnis der Polarisation von —, Weyl. T. **119**, 53
Oberflächenkorrosion, über Einflüsse der Politur auf die — von Glas, Schröder. R. **118**, 190
Oberflächenreaktionen, der Mechanismus einiger elementarer —, Laidler. R. **119**, 111
Oberflächenrostung, eine neue Vorbehandlung von Eisenoberflächen zum Lackieren, Ketterl. R. **118**, 67
Oberflächenspannung, dynamische — regulärer Lösungen, Prigogine und Defay. R. **118**, 179
— von geschmolzenen Zinkboraten, Shartsis und Canga. R. **119**, 112
— die — regulärer Lösungen, Defay und Prigogine. R. **119**, 112
— neue Variante der Kapillarmethode zur Messung geringer Veränderungen der — und ihre Anwendung, Urasowski und Tschetajew. R. **119**, 60
Oberflächenspannungsversuche mit der Blasendruckmethode im Falle schlechter Benetzung, Wolf und Sauerwald. O. **118**, 1
Öllackfilme, die Abhängigkeit der dielektrischen Eigenschaften von den physikalischen Trocknungsbedingungen bei —, Schultze. R. **118**, 182
Oleokolloide Systeme, Untersuchung der strukturmechanischen Eigenschaften und Thixotropie der — Segalowa und Rehbinder. R. **119**. 127
Öl- und Fettindustrie, Chemikalienzusatz zu Lebensmitteln mit besonderer Berücksichtigung der —, White. R. **119**, 127
Organische Analyse, quantitative — über funktionale Gruppen. (Quantitative Organic Analysis via Functional Groups), Siggia. B. **118**, 57
Organische Chemie, Holleman. B. **119**, 55
— Grundlagen und Praxis in der —. (Principles and practice in organic chemistry), Lucas und Pressman. B. **118**, 177
— Lehrbuch der —, Langenbeck. B. **118**, 116
Organische Flüssigkeiten, die Möglichkeiten der Konstitutionsbestimmung — aus physikalischen Eigenschaften, insbesondere den Kohäsionskräften. (Zur molekular-kinetischen Auffassung der Flüssigkeiten: Teil I u. II), Altenburg. O. **118**, 156; **119**, 38
Osmometer aus Glas zum Studium makromolekularer Stoffe, Clément. R. **118**, 185
Osmotische Zustandsgrößen, die — der Nadeln von Pinus silvestris, Ursprung und Blum. R. **119**, 120
Oxyquinolin, die Verwendung von — in der Chromosomenanalyse, Tjio und Levan. R. **119**, 123
— die Wirkung von — auf die protoplasmatische Viskosität, Stâlfelt. R. **119**, 123
Palmityl- und Stearylcholin, über die Struktur der rhombischen Iodide des —, Stora. R. **118**, 185
Paracentrotus-Ei, über die Sauerstoffaufnahme der Homogenate des — nach Ca-Zusatz, Hultin. R. **119**, 122
— über Säurebildung, Bruch zytoplasmatischer Einschlüsse und wachsende Viskosität in Homogenaten von — nach Ca-Zusatz, Hultin. R. **119**, 123
Paraffinketten-Salzlösungen, Ioneneffekte in —, gemessen am primären Salzeffekt, Erikson und Lingafelter. R. **118**, 183
Paraffinoxydation, zur Kenntnis des Einflusses der Katalysatoren auf die Fettsäurebildung bei der —, Pardun und Kuchinka. R. **118**, 179
Pektine, der Phosphorsäuregehalt von —, Henglein, Krässig und Steimig. R. **118**, 127
Peptide, die Bildung makromolekularer — aus Phenylalanin-N-Carbonsäureanhydrid und Sarkosin-N-Carbonsäureanhydrid, Breitenbach und Richter. R. **118**, 124
Peptidbindungen, über die enzymatische Synthese von —, Waldschmidt-Leitz und Kühn. R. **118**, 129
Perlon-Faser, optische und röntgenographische Untersuchungen an der vollsynthetischen —, Kordes, Günther, Büchs und Göltner. O. **119**, 23
Perlonseide über das Färben von — und Perlonfaser mit Küpenfarbstoffen, Müller. R. **118**, 68
Permeabilitätsbestimmung, über die — nach der Deplasmolysezeit, Hofmeister. R. **119**, 177
Permeabilitätsreihen, kritische Untersuchung über —, Bogen. R. **118**, 130
Pflanzenschleim, die Struktur von —, Mühlethaler. R. **119**, 123
Pflanzenzellen, zum Nachweis einer nichtosmotischen Saugkraft in lebenden —, Ursprung und Blum. R. **119**, 119
p_H-Meßgerät, direkt anzeigendes —, Bahner, Neumann. R. **119**, 118
p_H-Werte, graphische Entwicklung der — von Entwicklungsflotten, Wittenberger. R. **119**, 117
Phosphatadsorption, über den Mechanismus der — durch verschieden konstituierte Tonminerale des Bodens, Barbier und Chabannes. R. **118**, 64
Phosphatschichten, Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von — durch Nachbehandlung mit porenfüllenden Stoffen, Machu. R. **118**, 191
Phosphatschlicker, elektrische Entwässerung von —, Houston, Aime, Jonesu. Powell. R. **118**, 71
Phosphatüberzüge auf Metalloberflächen, Kinetik der Zersetzung und Bildung von Deckschichten, insbesondere auf —, Machu. R. **119**, 177
Phosphor, zur Mikrobestimmung von 0,1-7 γ- — in organischem Material, Bergold u. Pister. R. **118**, 63
Phosphorisotop P^{32}_{15}, über die Aufnahme von radioaktivem — durch Colibakterien, Kausche und Haardick. R. **118**, 124
Photoelektrischer Zähler, ein verbesserter — für Kolloidteilchen, geeignet zum Studium der Größenverteilung, Gucker u. O'Konski. R. **118**, 184

Photographie, fertige — in einer Minute, Land. R. **118,** 133
Photographische Emulsionen, durch Waschen mit schwachen Halogensilberlösungsmitteln verursachte Verringerung der Entwickelbarkeit —: Ein neuer Umkehreffekt, James. R. **119,** 61
Phthalocyaninmolekel, Sichtbarmachung der — mit dem Feldelektronenmikroskop, Müller. R. **119,** 175
Physik, Grundzüge der —, Wolf. B. **118,** 58
— dünner Schichten, aktuelle Forschungs-Probleme aus der —, Mayer. B. **119,** 169
Plasmamembran, die Permeabilität der — von Nitella für normale primäre Alkohole bei niedrigen und mittleren Temperaturen, Wartiovaara. R. **119,** 176
Plasmaproteine, Physik, Physiologie und Klinik der —, Zöllner. B. **118,** 119
Plasmen, vergleichende chemische Resistenzstudien an pflanzlichen —, Biebl. R. **118,** 189
— über die Resistenz pflanzlicher — gegen Vanadium, Biebl. R. **119,** 177
Plasmolysoform und Mineralsalzgehalt in alternden Blättern. II., Fischer. R. **118,** 63
Plastiden-Rückverlagerung nach Zentrifugierung und Narkose, Diannelides. R. **119,** 177
Platinfilme, Untersuchung der Struktur der auf der Oberfläche von wäßrigen Metallsalzlösungen mit gasförmigen Reduktionsmitteln erhaltenen Metallfilme. 1. Mitt. Struktur der — Buinow, Demenew, Schur u. a. R. **119,** 113
Platzwechselprozesse in Flüssigkeiten, Wirtz. R. **118,** 184
Polare Wasserbewegung, über — in osmotischen Systemen, Hasman. R. **119,** 121
Polarisiertes Licht, das Bienenauge als Analysator für —, Autrum und Stumpf. R. **118,** 130
Polarographische Maxima, zur Deutung der —, Stackelberg. R. **119,** 117
Polyamide, Problematisches aus der Herstellung und Verarbeitungstechnik von —, Voss. R. **118,** 198
— vernetzte —, Schaefgen und Flory. R. **119,** 64
Polyester, die Entwicklung der — für das Lack- und Anstrichgebiet, Hamann. R. **119,** 128
— über lineare —, Batzer. R. **119,** 174
Polyisobutylen, die Pyrolyse von — (Vistanex), Polyisopren, Polybutadien GR-S und Polyäthylen im Hochvakuum, Madorsky, Straus u. a. R. **118,** 199
Polymere, Bildung und Eigenschaften dreidimensionaler —, I. II. III., Bardwell und Winkler. R. **118,** 197
— Organosiliciumverbindungen, V. und VI. Lineare Dimethyl- und Aethoxy-methyl-siloxane mit Aethoxy-Endgruppen, Fletcher und Hunter. R. **118,** 72
— Wechselwirkungen von — und Dämpfen, Rowen und Simha. R. **119,** 114
Polymerisate, die Bestimmung des kristallinen Anteils in einigen — mittels Röntgenstrahlen-Intensitätsmessungen, Herman und Weidinger. R. **118,** 184
Polymerisation, die Beschleunigung der — ungesättigter Verbindungen mit Hilfe von Redoxsystemen, Kern. R. **118,** 136
— der Einfluß von Metallen auf die —, Nath, Gupta, Palit. R. **118,** 199
Polymerisationsgrad, eine rasch durchzuführende Molekulardestillationsmethode zur Bestimmung des —, Booy und Waterman. R. **119,** 60
Polyplaste, Deutscher Normblattentwurf. R. **118,** 197
Polystyrol, der photochemische Abbau von —, Shih-Wei Chen. R. **118,** 135
Polystyrole, das Viskositätsverhalten der —, im Zusammenhang mit der Größe und Gestalt der Moleküle, Schulz. R. **118,** 200
Polyurethan, über das Kristallisieren des —, Jenckel und Klein. O. **118,** 86
Polyurethanfäden, Kleinwinkelinterferenzen (Langperioden) bei —, Zahn und Kohler. W. K. **118,** 115
Polyvinylalkohole, ihre Gewinnung, Veredlung und Anwendung, Kainer. B. **118,** 58
Polyvinylchlorid, Kainer. R. **119,** 128
— die Stabilisierung von —, Lally und Hansen. R. **118,** 136
Polyvinylchloride, Gelbildung der —, Ehlers und Goldstein. O. **118,** 151
— Quellung und Auflösung der —, Ehlers und Goldstein. O. **118,** 137
Polyvinylchloridforschung, neue Ergebnisse und Anschauungen auf dem Gebiete der —, Seipold. R. **118,** 199
Polyvinylchlorid-Pasten, Bost. R. **118,** 197
Proteine, die Denaturierung von Pflanzen-—. II. Zunahme der Viskosität und Reduzierfähigkeit (verfolgt durch Titration mit Jod) bei der Denaturierung, Jirgensons. R. **118,** 124
— über die Löslichkeit der — des Kaltblütlermuskels in verschiedenen Extraktionsgemischen, Gebers und Deuticke. R. **118,** 125
— die Wirkung von Salzen auf die isoelektrischen und isoionischen Punkte von —, Scatshard und Sackmann. R. **118,** 126
— Elektrophorese von — in Filterpapier, Turba. R. **119,** 117
— eine vorläufige elektrophoretische Analyse von — und Proteinfraktionen in Seeigeleiern und ihre Veränderungen bei der Befruchtung, Monroy. R. **119,** 121
— Homogenität und elektrophoretisches Verhalten von —. III. Chemisch behandeltes Rinderserumalbumin, Baldwin, Laughton und Alberty. T. **119,** 50
— über den Einfluß der Phenylurethannarkose auf die Löslichkeit der — im isolierten Froschmuskel, Mönninghoff. R. **118,** 125
— über die Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Sklero-—. I., Zahn und Kohler R. **118,** 129
— Wechselwirkung zwischen Erdnuß-— und Alkalichloriden in wäßriger Lösung, Arthur und Crenshaw. T. **119,** 50
Proteinreaktionen, elektrophoretische Analyse von — I. Die Wechselwirkungen zwischen Rinderserumalbumin und Methylorange, Smith und Briggs. R. **118,** 186
Protein-Ion, Studie über die durch die Methode der wandernden Grenzschicht nachweisbaren Wechselwirkungen des —. Theorie der Methode, Alberty und Marvin. R. **118,** 187
Protein-Komponente, Trennung der — von menschlichem Plasma II, Surgenow, Alexander u. a. T. **119,** 50
Protein-Schäume, Untersuchung von —, Thuman, Brown u. a. R. **119,** 174
Protoplasma, zur c_H-Abhängigkeit der Wasserpermeabilität des —, Seemann. R. **119,** 120

Protoplasma, einige die Spreitung plasmodialen — beeinflussende Faktoren, Smith und Grenan. R. **118,** 188
— zur Elektrophysiologie von Drüsen-—, Keller. R. **119,** 121
— eine Methode zur Bestimmung von — ohne Störung seines Vitalzustandes, Pfeiffer. R. **118,** 132
— über Trockenhärtung des —, Höfler. R. **118,** 131
— über die Wirkung zentrifugaler Kräfte auf das — von Nitella flexilis, Breckheimer-Beyrich. R. **118,** 127
Protoplasmagerinnung an isolierten Muskelfasern, Woodward. R. **118,** 188
Protoplasmamerkmale, physikalische —, Schmitt und Denues. R. **118,** 128
Protoplasmastruktur, über die — in Bezug auf bestimmte Lösungen, Ceruti. R. **118,** 131
Protoplasma-Viskosität, die — des Muskels, Rieser. R. **119,** 120
Protoplasmaströmung, bioelektrische Erscheinungen am Myxomycetin-Plasmodium und ihre Beziehung zur —, Kamiya und Abe. R. **119,** 176
Protoplasmatische Pflanzenanatomie, Reuter. R. **119,** 121
Pulvermetallurgie 1949, Benesovsky. R. **119,** 177
— Grundlagen, Aussichten und Zukunftsaufgaben, Schrader und Fahlenbach. R. **119,** 178
Puzzolanzement, Struktur des hydratisierten —, Tavasci und Cereseto. R. **118,** 190

Quecksilber, Reinigung von —, Cueileron, Meyer u. a. R. **119,** 118
— -Waschapparatur, vollautomatische — für den Laboratoriumsgebrauch, Bergmeyer. R. **119,** 175

Radioaktives Natrium, Untersuchungen des peripheren Kreislaufs mit —, Eichler, Lindner und Schmeiser. R. **118,** 188
Reaktionsgeschwindigkeiten, diffusionsabhängige —, Collins und Kimball. R. **119,** 173
Regenerat-Gummi, Plastizität von —, Kilbourne, Misner, Fairschild. R. **118,** 194
Reyonfasern, theoretische Betrachtungen und Messungen im Hinblick auf die Längsscheuerung von —, Gonsalves. R. **119,** 172
Riesenmoleküle in Lösung, Svedberg. R. **118,** 122
Rohfellschädlinge, moderne Bekämpfung von —, Margold. T. **119,** 107
Röntgendiagramme von gestecktem Tieftemperatur-Polybutadien mit Molybdän-, Kupfer- und Chromstrahlung, Beu. R. **119,** 114
Röntgeninterferenzen an kolloiden Systemen, Zusammenhang zwischen Packungsdichte, Polydispersität und reiner Partikelstreuung. Kolloid-Z. **117,** 13, Hosemann. Berichtigung: **118,** 116
Röntgenkleinwinkelstreuung, Abhängigkeit der — von Form und Anordnung der kolloiden Teilchen, Porod. R. **119,** 178
Röntgenstrahlenbeugungs-Kameras, wirksame Anwendung parallelisierender Aperturen in Kleinwinkel-—, Boldnan und Bear. R. **118,** 123
Röntgenstreuung, Theorie der — an statistisch ungeordneten linearen Gittern, Hosemann. R. **118,** 63
Röntgenuntersuchung der Struktur von flüssigen dispersen Systemen, Riley. R. **118,** 61
Rückfederung, eine quantitative Untersuchung der —, Beste und Hoffman. R. **119,** 172

Sahne, Stabilität sterilisierter homogenisierter —, King. R. **119,** 63
Salben, Bauregeln für —. I. Das Salbendreieck, Schmalfuss. R. **118,** 196
Saponinhämolyse, über die —. I., Jung und Böhm. R. **118,** 128
Schallfortpflanzung in gelatinösen Substanzen, Mohan Srivastava. O. **119,** 73
Schallwellen als stationär-disperse Systeme, Auerbach. W. K. **119,** 166
Schichtgitter-Mineralien, Studien über die Trübung von kolloiden Suspensionen von —, Sinha. R. **118,** 183
Schlickbildung, zur — in Küstengewässern, Köppen. O. **118,** 173
Schmierfette, aus Vor- und Nachlauffettsäuren der Paraffinoxydation, Kölbel und Ullmann. R. **118,** 195
Schmieröle, die mechanischen Eigenschaften der synthetischen — bei niederen Temperaturen, Ssanin. R. **119,** 62
— Einfluß der Kühlgeschwindigkeit auf die Viskosität und thixotropen Eigenschaften der — bei Tieftemperaturen, Waldmann. R. **119,** 63
— zur Frage der Bekämpfung des Schäumens von —, Seelich. R. **119,** 178
Schmierstoffe, Normblattentwurf; Richtlinien für —, Kältemaschinenöle. R. **119,** 127
Schwebung, freie und erzwungene —. I. II., Manegold. O. **118,** 11, 93
Sedimentation, über die — in geneigten Gefäßen, Kinesota. R. **119,** 118
Seeigelei, über die Oberflächenreaktion am —, Lindberg. R. **119,** 121
— Wirkung von Perjodat auf die Oberflächenreaktionen bei Aktivierung des — Psammechinus milaris, Runnström und Kriszat. R. **119,** 176
Seidenfibroin, über den Feinbau des —, Hegetschweiler. R. **118,** 60
Seife, Fließ-Eigenschaften von Dispersionen von Ca-— in Kohlenwasserstoff-Ölen, Moses und Puddington. R. **118,** 61
Seifen, Charakterisierung einiger Handels-— durch Röntgenstrahlenbeugung, Hattiangdi, R. **119,** 127
— einige physikalische Eigenschaften von wäßrigen Lösungen von — und von seifenfreien Reinigungsmitteln, Hattiangdi, Hofman u. a. R. **119,** 127
Seifenanalyse, titrimetrische —, Fuchs. R. **118,** 196
Seife-Öl-Wasser-Systeme, Feststellung von Übergängen in — durch Messung der dielektrischen Verluste, Doschen. T. **119,** 54
Seife-Wasser, isobare und isotherme Untersuchungen im System —, Milligan, Bushey u. a. T. **119,** 54
Serum albumin, elektrophoretische Studie über die Reaktionsfähigkeit des — mit Thymusnukleinsäure, Goldwasser und Putman. R. **118,** 186
Serumproteine, zur Frage der Bindung des Ca an —, Klement. R. **118,** 131
Silberjodidrauch, Verfahren zur Erzeugung von —, Vonnegut. R. **119,** 173
Silberpulver, das Verhalten von gepreßten — beim Sintern, Raub und Plate. R. **118,** 66

Siliciumatome und Kohlenstoffatome, Synthese und Eigenschaften von Verbindungen mit einem abwechselnd — enthaltenden Gerüst, Sommer, Mitch und Goldberg. R. **118**, 135
Siliciumverbindungen, die Oberflächenstruktur und die kolloid-chemischen Eigenschaften von —, Hauser, Le Beau u. a. T. **119**, 53
Silikone und ihre Beziehungen zu den anorganischen Silikatgläsern, Schwarz. R. **118**, 67
— Eigenschaften und Molekulargewicht einiger polymerer —, Rochow. T. **119**, 52
— die — und das Isolierstoffideal, Naumann. R. **119**, 62
Silikose u. a., Windel. T. **119**, 108
Silikoseproblem, Modellversuch zum —. Organ. Kieselsäureverbindungen. XVIII. Mitt., Engel und Holzapfel. O. **119**, 160
Sinterweicheisen, Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von — durch Sauerstoffbehandlung, Wiemer. R. **118**, 133
Sinterwerkstoffe, Gefügebeobachtungen an Kupfer-Blei-—, Lichtenberg-Strunk. R. **118**, 133
Skelettmuskulatur, elektronenmikroskopische Untersuchungen über den Feinbau der — bei Rana temporaria, Hoffmann, Berling und Kausche. R. **118**, 130
Sorption, Überblick über die innerkristalline —, Barrer. R. **118**, 119
Spermatozoen, die Mikrostruktur von Widder-—, Randall und Friedlaender. R. **119**, 122
Sphärolithe, röntgenographische Untersuchung an — in Polyamid-Spritzgußmassen, Herbst. R. **119**, 128
Stärkeforschung, die neueren Ergebnisse der —, Heyns. R. **118**, 58
Stärken, Eigenschaften der Fraktionen und linearen Teilfraktionen verschiedener —, Ransky, Kooi und Schoch. R. **118**, 195
Staubmessung, Grundzüge der —, Gast. R. **119**, 175
Staubtechnik, Tagesfragen der —, Meldau. R. **119**, 124
Stoffe, aktive feste —, Glemser. R. **118**, 190
Stoffwechsel, über den makromolekularen — der Organismen, Schultz. R. **118**, 132
Streckspinnverahren, die mechanischen Vorgänge beim —. (Erwiderung auf die Arbeit von H. Pupke-Greifswald in Kolloid-Z. **118**, 33), Elsaesser. O. **118**, 160
— Ergänzung zu der vorstehenden Bemerkung von V. Elsaesser, Bozza. O. **118**, 162
Streptomycine, Trennung der —, O'Koeffe, Dolliver und Stiller. R. **118**, 186
Strömung, Deutung gemessener Druckgradienten bei laminarer — nicht-Newtonscher Flüssigkeiten durch Röhren, Oldroyd. R. **119**, 116
Strömungsdiffusionseffekt, über einen — in Lösungen und Gasgemischen, Tollert. R. **118**, 123
Strukturmechanik rheonomer Systeme XVI. Zur rheologischen Theorie der Lagerreibung, Schwaben und Umstätter. O. **118**, 38
— Gegenwartsfragen d. —, Umstätter. R. **119**, 174
Styrol, die Reaktionsgeschwindigkeitskoeffizienten bei der Polymerisation des —, Melville und Valentine. R. **119**, 114
— -Emulsionspolymerisation, die Kettenstartreaktion bei der —, Smith. R. **118**, 199
— -Polymerisation, der Einfluß von Aktivkohle auf die —, Breitenbach und Preussler. R. **118**, 136
Synthetische Fasern, neuere voll-—, Fabel. R. **118**, 60
— Neuentwicklung bei —, Carpenter. R. **118**, 122

Tabakmosaikvirus, Viskositäts- und Sedimentationsuntersuchungen über —, Schachmann und Kauzmann. R. **118**, 65
— zur Chemie des Mutationsvorganges beim —, Schramm. R. **118**, 124
— -Protein, über stöchiometrische Farbstoffverbindungen des —, Kausche und Hahn. R. **118**, 124
Tagungsbericht der Physikalischen Gesellschaften in Bad Nauheim vom 11.—15. Okt. 1950, Müller. T. **119**, 104
— der Kunststofftagung in München vom 16.—20. Okt. 1950, Müller. T. **119**, 105
— Bunsentagung in Marburg vom 18.—21. Mai 1950 (Chromatographische Trennverfahren), Beyer. T. **119**, 46
— 24. Nationales Kolloid-Symposium der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft, St. Louis, USA, vom 15.—17. Juni 1950, Hauser. T. **119**, 49
— der 2. Hauptversammlung des Vereins für Gerbereichemie und -technik in Regensburg vom 14.—16. Sept. 1950, Pearce-Repenning. T. **119**, 106
— Bericht über die Diskussionstagung der Bunsengesellschaft über elektrochemische Vorgänge an metallischen Grenzflächen, v. Eichborn. T. **119**, 167
Taktoide, die Entwicklung und das Verhalten von —, Heller und Wojtowicz. T. **119**, 54
Teilchengröße, unmittelbare graphische Ermittlung der — aus der gemessenen Halbwertsbreite der Röntgeninterferenzen, Eberspächer. R. **118**, 185
Textilfärbung, Studien über die grundlegenden Vorgänge der —. I. Die Übertragung des Farbstoffes vom Verdickungsmittel zur Fasersubstanz während des Dämpfens, Munshi und Turner. R. **118**, 135
Textilfasern, Abriß der chemischen Technologie der —, Fierz-David. B. **118**, 177
Textillaboratoriums-Handbuch (Textile Laboratory Manuel), Garner. B. **118**, 58
Textilnormen der Amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung. A.S.T.M. Standards on Textile Materials 1949 Okt. B. **118**, 117
Thermodynamik, Beiträge zur — kolloider Systeme, Stauff. O. **118**, 73
— dünner Schichten, Versuch einer —, Defay. R. **118**, 179
— elastischer Systeme mit einer und zwei Komponenten, Katz. R. **119**, 128
Thermometerherstellung, neuere Entwicklung der—, Siede. R. **118**, 185
Tierische Fasern, die Reaktionsfähigkeit der Schwefelbindung in —, Farnworth, Neish u. a. R. **118**, 121
Tonindustrie-Zeitung und Keramische Rundschau. Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Steine und Erden. Herausg. H. Hecht, H. Lehmann, U. Tochtermann. R. **118**, 191
Tonmineralien, Gestaltung und Struktur der —, Endell. R. **118**, 192
Traganthgummi-Lösungen, die physikalisch-chemischen Eigenschaften von —, Gralén und Kärrholm. R. **119**, 116
Transaminierung im Stoffwechsel, die Bedeutung der —, Heyns. R. **118**, 186

Trümmerstaub, Feinquarz im —, Hunold und Löbner. R. **118**, 185
Tumore, die Wirkung des Wässerns auf den Nukleinsäuregehalt und die Virulenz von Mäuseaszites-—, Klein, Kurnick u. a. R. **119** 122
Tyndall-Streuung, Einfluß und Berücksichtigung der — bei der Bestimmung der konsumptiven Lichtabsorption, Treiber u. Schauenstein. R. **118**, 64

Ultraschall, Depolymerisation unter dem Einfluß von —, Prudhomme und Grabar. R. **118**, 198
— die mechanisch-biologische Wirkung des — auf Grund der Analogie zwischen Schall und Wärme, Studrzyk. R. **119**, 118
Ultramikrotomie, eine neue Methode der —, Newman, Borysko u. a. R. **119**, 117
Ultrastruktur und das Problem zellulärer Organisation, Schmitt. R. **118**, 129
Ultraviolettes Licht, über die Wirkung der Bestrahlung mit — auf die Chranlage bei Triton alpestris, Dürken. R. **118**, 127
USA, Reiseeindrücke, Küntzel. T. **119**, 107
UV-Absorptionsspektren, die — von einigen Mischpolymerisaten, die Azenaphylen enthalten, und von dessen Derivaten, Herington und Jones. R. **118**, 184

Vakuolenkontraktion, über — an gegerbten Zellen, Küster. R. **118**, 189
Vallisneria spiralis, Aufnahme und Transport von Cl durch Paremchymgewebe der Blätter von —. I—III, Arisz. R. **118**, 66
Vanadinpentoxyd-Sol, Hydrodynamische und optische Messungen an einem —, Donnet, Zbinden u. a. R. **119**, 115
Verdaungstrakt, elektrische Kräfte im —, Keller und Chiego. R. **118**, 126
Verkieselung, der Vorgang der —, Hellmers, R. **118**, 64
Verseifungszahl, kombinierte Bestimmung von — und Reichert-Meissl-Zahl, Täufel und Jacob. R. **118**, 196
Vicara, Lüttringhaus und Draves. R. **118**, 60
Vinylazetat, Geschwindigkeitskonstanten der Polymerisation in Gegenwart freier Radikale. II., Matheson, Auer u. a. R. **118**, 135
Vinylchlorid, die Polymerisationskinetik des —, Jenckel, Eckmans und Rumbach. R. **118**, 200
Vinylidenchlorid-Mischpolymerisate, Abbau von — in Lösung, Jackson. R. **118**, 200
Vinyl-Polymerisation, die Rolle des Sauerstoffs bei der —. II. Die Isolierung und Struktur der Peroxyde von Vinylverbindungen, Barnes, Elofson u. a. R. **118**, 198
Virus, elektronenmikroskopische Untersuchung mit Poliomyelitis— infizierter Nerven, de Robertis und Schmitt. R. **118**, 129
— über die Isolierung und Charakterisierung des — der klassischen Geflügelpest, Schäfer und Schramm. R. **118**, 132
— die Invasion eines Organismus durch ein vererbtes —, Plus. R. **119**, 123
Virushemmende Substanzen der Triphenylmethanreihe, Kausche, Hahn u. a. R. **118**, 130
Viruskrankheiten, der heutige Stand der Erforschung pflanzlicher —, Uschdraweit. R. **118**, 131
Viskose, kolloidchemische Grundlage für die Einwirkung des Fällbades auf —, Horio. R. **119**, 126
Viskosität Newtonscher, pseudoplastischer und dilatanter Flüssigkeiten, Krieble und Whitwell. R. **119**, 115
— und Plastizität, eine Theorie der anormalen —, Mack. R. **119**, 116
— über die — von verzweigten Verbindungen, Bier. R. **119**, 116
Vitalfärbung sich entwickelnder Eier, Keller und Chiego. R. **119**, 119
Vitamine und Hormone, Schweigart. B. **118**, 177
— der Hefe, Rudolph. B. **119**, 110
de Vries, Otto, Sein Leben und Wirken für die Kautschukindustrie, van Rossem. R. **119**, 126
„Vulcolan", über neuartige hochelastische Stoffe Bayer, Müller u. a. R. **118**, 199
Vulkanisate, Beitrag zum Studium des Verhaltens von — bei niedrigen Temperaturen, Durou. R. **118**, 193

Waschen, Physik und Chemie des—, Kling. R. **119**, 127
Waschmittel, Grundsätze der Prüfung von —, Vaughan und Suter. R. **119**, 179
Waschvorgang, VII. zur Kenntnis des —. Über den Zustand von Waschmitteln in wäßrigen Lösungen und seine Bedeutung für die Waschwirkung King. R. **118**, 68
Wasser, vom —. Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, Husmann. B. **119**, 56
Wässer, die Aufbereitung der Industrie- und Gebrauchs-—, Klein. B. **118**, 59
Wasseraufbereitung, grundsätzliche Fragen der Bedeutung des Sauerstoffs für die — und den Korrosionsschutz, Haase. R. **118**, 196
Wasserstoff, die Adsorption von — durch Wolfram und der Mechanismus der Parawasserstoffkonversion an der Wolframoberfläche, Rideal und Trapnell. R. **118**, 182
Weichmachermolekül, Weichmacherwirkung und innere Beweglichkeit des —, Jenckel und Heusch. W. K. **118**, 56
Werkstoffe, zur Systematik natürlicher und sythetischer organischer —, Lepsius. R. **118**, 136
Wolle, die Reinigung von — mit synthetischen Reinigungsmitteln, Hepworth. R. **118**, 134
— Anmerkung zur Zerteilung von — bei den Scheuerprüfungen, Schieffer und Krasny. R. **118**, 122
— ist die Adsorption von Wasserdampf durch — lichtempfindlich? Camposortega, Moncada u. a. R. **118**, 182
— die Reaktionskinetik von chlorierenden Lösungen. Teil I u. II. Diffusion durch eine Flüssigkeitsschicht, Alexander, Gough u. a. R. **118**, 121
— die Rolle der elektrischen Doppelschicht bei der Säure- und Farbstoff-Sorption der —, Alexander und Kitchener. R. **119**, 172
— neue Entwicklungen im Schrumpffreimachen von —, Alexander, **119**, 173
Wollfärbung, die Kinetik der —, I. Einfache Säurefarbstoffe, Alexander und Hudson. R. **119**, 125
Wollfaser, die Struktur der —, Hopkins. R. **118**, 122

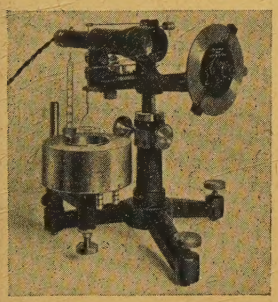
Wollfaseroberfläche, einige brauchbare Verfahrensweisen zur Herstellung eines Abklatsches der — für elektronenmikroskopische Aufnahmen, Makinson. R. **119**, 172
Wollkeratin, die Molekularstruktur von —, Goodings. R. **119**, 172

Zähe Flüssigkeiten, Vorlesungen über — (Lecons sur les fluides visqueux), Villat. B. **118**, 116
Zein, eine physikalisch-chemische Untersuchung von — in wäßrigen Lösungen von Reinigungsmitteln, Foster. R. **118**, 65
Zelle und Gewebe, wie erforscht man den submikroskopischen Bau von —? Schmidt. R. **118**, 131
— der Stoffaustausch zwischen — und Umgebung vom Standpunkt der Ladungshypothese und der Austauschadsorption, Bethe. R. **118**, 131
Zellen, Permeabilitätsuntersuchungen an polyploiden —, Bogen. R. **118**, 131
Zellforschung, experimentelle —, Küster. B. **119**, 55
Zellmembranen, die elektronenoptische Darstellung von — der Sojabohne, Wicke. O. **119**, 94
Zellsaft, Frosthärte und Zusammensetzung des — bei Rhododendron ferruginea, Pinus cemba und Picea excelsa, Pisek. R. **119**, 120
Zellteilung, die Heparinwirkung auf die —, Heilbrunn und Wilson. R. **119**, 121
Zellulose, marine Algal —, Percival und Ross. R. **118**, 195
— kristalliner Anteil der — und seine Bedeutung für die Fasereigenschaften, Ward. R. **119**, 126
— -Azetat Molekularstruktur von — aus Viskositätsmessungen und Untersuchung von Oberflächenfilmen, Clement und Pouradier. R. **118**, 195
Zellulose, der submikroskopische Bau der — aus Messungen der Stickstoff-Adsorption, Hunt, Blaine u. a. R. **119**, 178
Zelluloseabbau mikroskopisch betrachtet, Hock. R. **119**, 172
Zelluloseazetatfaser, eine Notiz zur Anisotropie der —, Preston, Jackson u. a. R. **118**, 122
Zellulosefasern, Röntgenstrukturuntersuchungen an —, Kast. R. **118**, 195
— zur Kenntnis der —. 12. Mitt. Zur Kenntnis der Xanthogenierung. 13. Mitt. Die Xanthogenierung abgebauter Zellulosen, Lauer und Pauer. O. **119**, 151, 155
Zellulosemodifikation, zur Frage der —, Sippel. O. **119**, 42
— zur Frage der —, Sippel. Berichtigung: **119**, 169
Zellwandforschung, neue Erkenntnisse in der —, Wergin. R. **118**, 131
Zellwolle, Beitrag zur Kenntnis des Feinbaues von — und Kunstseide. Die Geschwindigkeit der Farbaufnahme in Abhängigkeit von der Faserdichte, Elöd, Fröhlich. R. **119**, 62
Zerkleinerungsanlage, Grundlagen und Gesetze der Zerkleinerung II. Physikalische Vorgänge in —, Podszus. R. **119**, 59
Zerschäumung, zwei Versuche zur — Thiele. O. **118**, 172
Zinkoxyd, B. G. 150, ein neues aktives —, Graffe. R. **118**, 69
Zirkulationen, unsichtbare —, Keller und Chiego. R. **118**, 126
Zytoplasma, die physikalischen Eigenschaften des —, Crick und Hughes. R. **119**, 122

Für die Schriftleitung verantwortlich: Für Originalarbeiten Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn und für Referate Prof. Dr. Lothar Hock, Marburg/Lahn
Anzeigenverwaltung: Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West, Georg-Speyer-Str. 76
Verlag von Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35 — Lizenz Nr. US-W-2040
Satz und Druck bei W Carl Winter, Darmstadt

Die nächsten Hefte der **„Kolloid-Zeitschrift“** werden u. a. folgende Arbeiten enthalten:

Alexander, P. (London), Beziehungen zwischen Struktur und chemischer Reaktionsfähigkeit von Wollfasern.
Auerbach, R. (Neumünster/Holst.), Über elektrokinetische Transformation.
Hermans, P. H. (Utrecht, Holland) und W. Kast (Krefeld), Über den Streckvorgang bei künstlichen Zellulosefasern.
Hoyer, H. (Leverkusen), Wasserstoffbrückenbindung und chromatographische Trennbarkeit.
Hüttig, G. F., O. Theimer und W. Mehlo (Graz), Zur Theorie der Adsorption III. Die Isothermen des Systems $BaSO_4/H_2O$ und deren Auswertung.
Kratky, O., E. Porod und E. Treiber (Graz), Röntgenographisches Studium der Deformationsvorgänge an Hermansschen Hydratzellulosefäden.
Kruse, J. (Hamburg-Othmarschen), Über den Deformationsmechanismus füllstoffbeschwerter Kautschuk-Vulkanisate.
Lange, H. (Düsseldorf), Über den Einfluß gewöhnlicher Elektrolyte auf die Mizellenbildung in Kolloidelektrolytlösungen.
—, Beziehungen zwischen dem zeitlichen Verlauf der Oberflächenspannung von Netzmittellösungen und der Benetzungsgeschwindigkeit.
László, Z. (Budapest), Beiträge zu elektroosmotischen Erscheinungen im Wechselfeld.
Lauer, K. (Alexandria), Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 15. Mittlg.: Zur Umsetzung von Baumwollzellulose mit NaOH.
—, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 16. Mittlg.: Zur Kenntnis der Struktur der Baumwollfaser.
—, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 17. Mittlg.: Die Dichte von Zellulosefasern.
—, Zur Kenntnis der Zellulosefasern. 18. Mittlg.: Die Wärmetönung bei der Bildung der Zellulose-Hydrate I und III.
Mennenöh, S. und M. Fahnenbrock (Düsseldorf), Über elektronenmikroskopische Abbildung lebender Zähne mit Hilfe des Polymerisationsabdruckverfahrens.
Müller, F. H. (Marburg/L.), Die Abschätzung thermodynamischer Kenngrößen, insbesondere bei bimären Lösungen, aus dielektrischen Messungen.
Pfeil, E. und W. Kanngießer (Hann.-Münden), Charakterisierung hochmolekularer Naturstoffe.
Prakash, Satya und Prem Nath Saxena (Allahabad), Die Viskositätsänderungen an gelbildenden Solen in Abhängigkeit von Zeit und Elektrolytkonzentraten.
Ramsauer, R. (Witten/Ruhr), Freie Grenzflächenenergie und Schleiffestigkeit von Glas.
Reitstötter, J. (Berlin), Zum derzeitigen Stand des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechts in Deutschland.
Sata, N. H. Okuyama und K. Chujo (Osaka, Japan), Über die Ultraschall-Depolymerisation von Polyvinylalkohol.
Scheele, W. und T. Timm (Hannover), Über die Anwendung der de Waele-Ostwaldschen Interpolationsformel in der Rheologie.
—, Über einen Zusammenhang zwischen der Temperaturabhängigkeit des nicht-Newtonschen Fließens bei Kettenpolymerisation und ihrem Einfrierbereich.
Schultze, K. (Hamburg), Die Benetzbarkeit und einige Methoden zu ihrer Messung.
Theimer, O. (Graz), Zur Theorie der Adsorption IV. Kritische Darstellung der neueren Adsorptionstheorien.
Tschapek, M. und R. E. Ruhstaller (Buenos Aires), Eine Mikroküvette zur Messung der kataphoretischen Wanderungsgeschwindigkeit des Sols.
Waeser, B. (Kollmar/Holst.), Mischen, Rühren, Homogenisieren und Emulgieren (Patentbericht).
Zahn, H. (Heidelberg), Über die Reaktion von 1,3-Difluor-4,6-dinitrobenzol mit Faserproteinen und Aminosäuren. 1. Mittlg.



Interfacial-Tensiometer nach Lecomte du Noüy

KRÜSS

Kolorimeter
Spektroskope
Spektrographen
Monochromatoren
Photometer
Mikro-Photometer

A. KRÜSS
Opt. Mech. Werkst.
Hamburg 39 a

Gesucht:

Kolloid-Zeitschrift
Bde. 16, 18, 47, 59, 81-83, 85, 86, 88, 91-95

sowie

Kolloid-Beihefte Bd. 7

Angebote sind zu richten an:

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag
Darmstadt · Holzhofallee 35

Soeben erschien:

Kunstseide und Stapelfaser

Von Dr. **Arthur Zart** (Wuppertal)

(Technische Fortschrittsberichte Band 51) — VIII, 177 Seiten mit 35 Abbildungen, 1950

Brosch.: DM 17,50 Ganzl.: DM 19,50

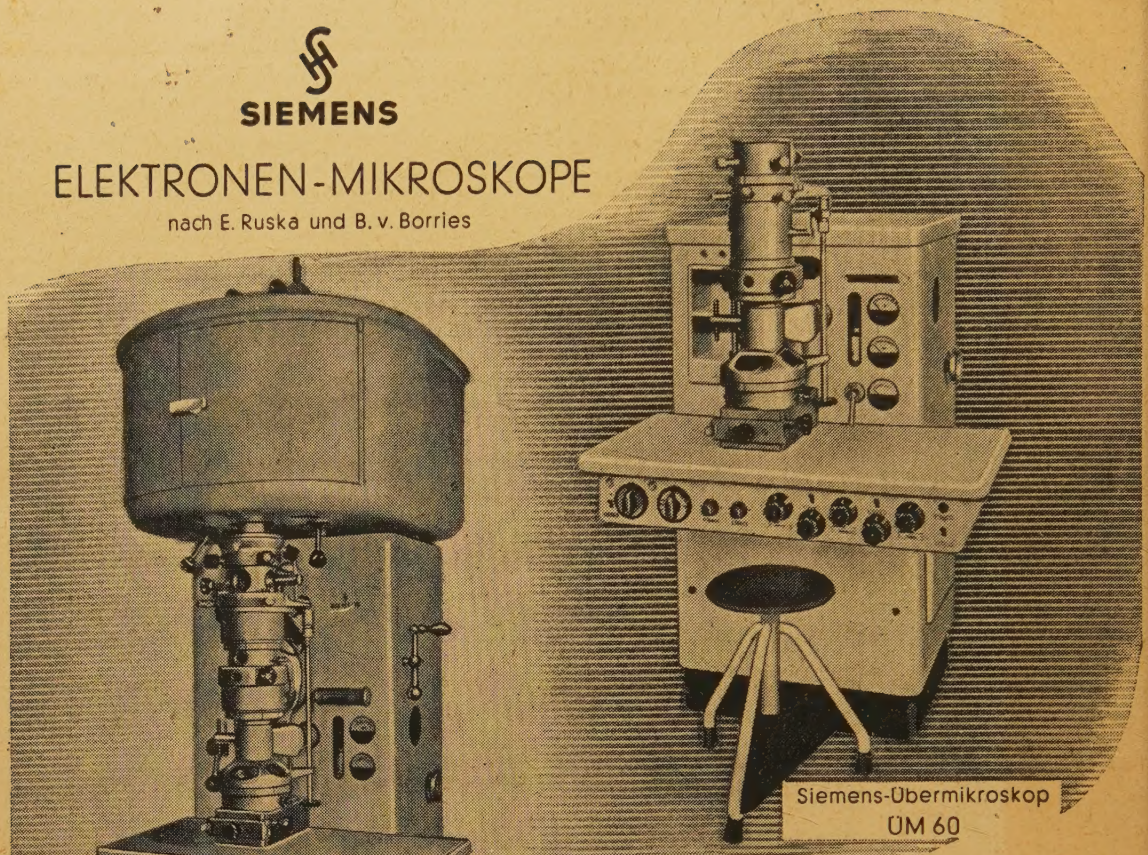
Der Verfasser berichtet in diesem Buch über die Fortschritte, die auf dem Gebiet der Kunstseide und Stapelfaser in dem Zeitraum der letzten 15 Jahre gemacht worden sind. Seine jahrzehntelange Erfahrung gestattet ihm, dem Leser einen gründlichen und klaren Überblick über die schnelle Entwicklung der Rohstoffverwertung sowie der Faserherstellung und -verwendung mit ihrem großen wirtschaftlichen Erfolg zu vermitteln.

VERLAG VON DR. DIETRICH STEINKOPFF · DARMSTADT

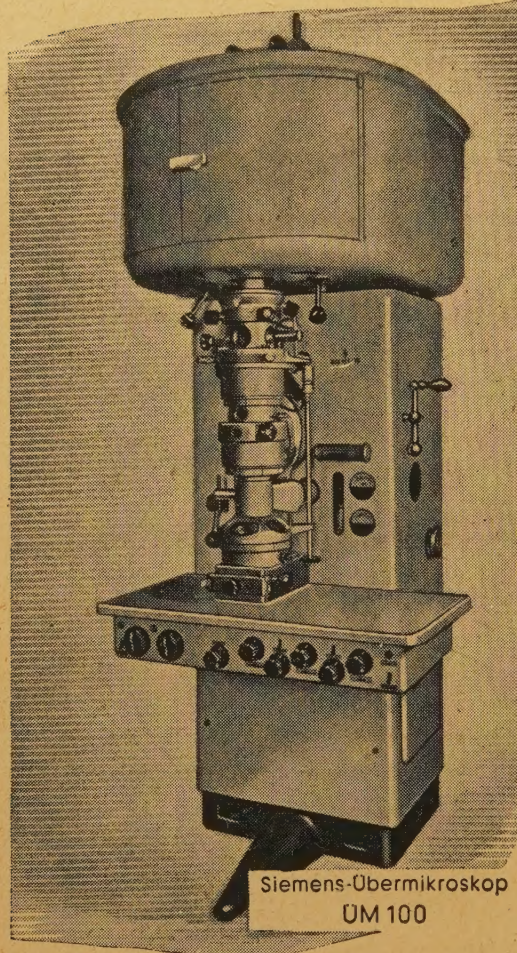
SIEMENS

ELEKTRONEN-MIKROSKOPE

nach E. Ruska und B. v. Borries



Siemens-Übermikroskop
ÜM 60



Siemens-Übermikroskop
ÜM 100

Unsere Elektronen-Mikroskope dienen der mikroskopischen einschl. der stereoskopischen Abbildung durchstrahlter Objekte im Hell- und Dunkelfeld sowie der Aufnahme ihrer Beugungsdiagramme. Zur Aufnahme von Stereobildpaaren wird der Objektträger nach der ersten Aufnahme unter Vakuum um den Stereowinkel gekippt. Sofortiger Übergang von mikroskopischen Bildern zu quantitativ auswertbaren Beugungsdiagrammen erfolgt durch Ausschalten der Vergrößerungslinsen.

Die Elektronenbilder können auf einem Leuchtschirm von 100 mm ∅ durch drei große Fenster beobachtet werden. Zur besseren Beurteilung der elektronenoptischen Scharfeinstellung kann eine 5 fach vergrößernde Fernrohrlupe mit weitem Gesichtsfeld vor jedes dieser Fenster geschwenkt werden. Zur raschen Aufnahme von Bildreihen dient eine Kammer, in die wahlweise eine Wechseleinrichtung für 12 Platten $6^1/_2 \times 9\ cm^2$ oder eine Normalfilmkasette für 36 Bilder $2{,}4 \times 3{,}6\ cm^2$ eingesetzt werden kann.

TECHNISCHE DATEN	ÜM 100	ÜM 60
Strahlspannung einstellbar auf . . .	40, 60, 80 und 100 kV	40, 50 und 60 kV
Auflösung bei geeigneten Objekten	2···3 mμ	3···5 mμ
Elektronen-optische Vergrößerung .	25:1 bis 100000:1	300:1 bis 30000:1

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK

Mik 5